

TESIS  
DOCTORAL

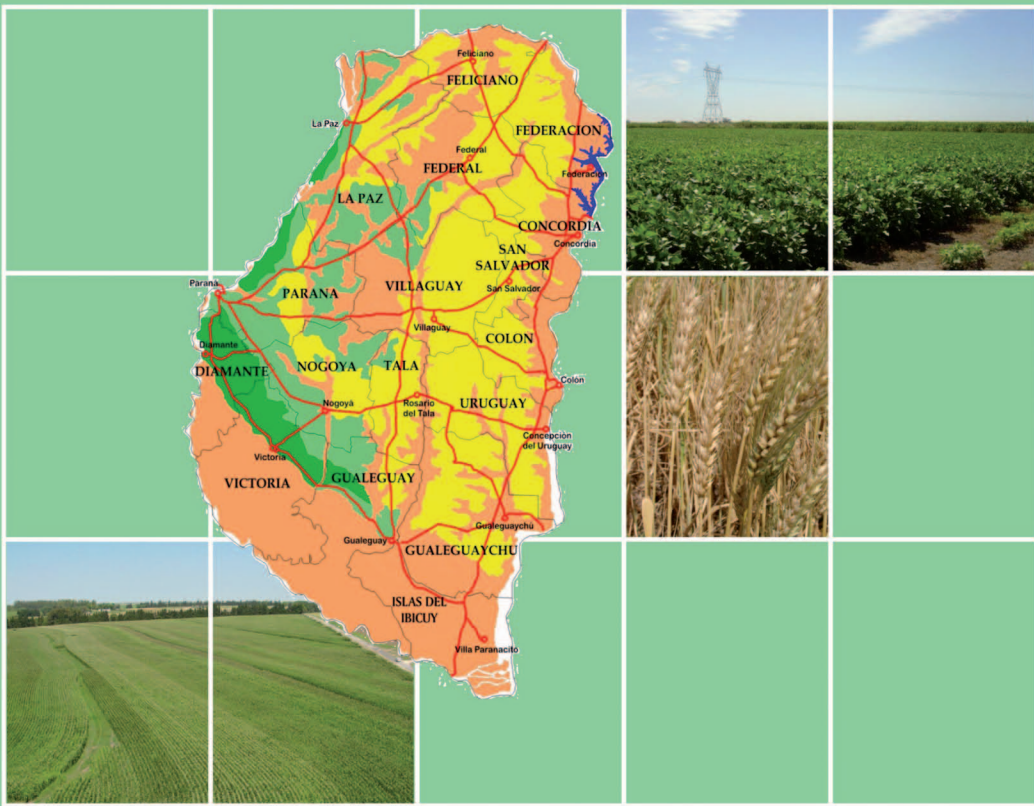


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TESIS DOCTORAL

APLICACIÓN DE LAS CARTAS DE SUELOS DE ENTRE RÍOS,  
ARGENTINA, PARA EVALUAR ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD  
ESPECÍFICOS PARA LOS PRINCIPALES CULTIVOS AGRÍCOLAS

Aplicación de las Cartas de Suelos de Entre Ríos,  
Argentina, para evaluar Índices de Productividad  
Específicos para los principales Cultivos Agrícolas



Ilustraciones de la portada:  
Cultivo de soja  
Cultivo de trigo  
Cultivo de maíz con terrazas  
Mapa de Aptitud agrícola de Entre Ríos

Febrero 2009

Hugo Armando Alberto Tasi  
La Coruña, Febrero 2009







**TESIS DOCTORAL**

**Aplicación de las Cartas de Suelos de Entre Ríos, Argentina,  
para evaluar Índices de Productividad Específicos para  
los principales Cultivos Agrícolas**

Presentada por:  
Hugo Armando Alberto Tasi

Directores:  
Antonio Paz González  
Pedro Barbagelata  
Francisco Díaz-Fierros Viqueira

Febrero 2009







Dr. **Antonio Paz González**, Catedrático de Edafología y Química Agrícola de la Universidade da Coruña, Dr. **Pedro A. Barbagelata**, Investigador de la Estación Experimental Agropecuaria Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (EEA-INTA) en Entre Ríos, Argentina y Dr. **Francisco Díaz-Fierros Viqueira**, Catedrático de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela,

**CERTIFICAN:**

Que la presente Memoria titulada "**Aplicación de las Cartas de Suelos de Entre Ríos, Argentina para evaluar Índices de Productividad Específico para los principales Cultivos Agrícolas**", que para optar al grado de Doctor por la Universidade da Coruña presenta el Ing. Agr. D. **Hugo A. Alberto Tasi**, fue realizada bajo nuestra dirección y supervisión en la Estación Experimental Agropecuaria Paraná (EEA-INTA) de Entre Ríos, Argentina y en la Facultad de Ciencias de la Universidade da Coruña.

Considerando que constituye trabajo de *Tesis Doctoral*, autorizamos su presentación en el Instituto Universitario de Xeoloxía de la Universidade da Coruña.

Y para que así conste, firmamos el presente certificado en A Coruña a veinte de Febrero de 2009.

Fdo.

Antonio Paz González

Fdo.

Pedro A. Barbagelata

Fdo.

Francisco Díaz-Fierros Viqueira



---

**Si no fuese verdad que los suelos  
varían de un lugar a otro del paisaje,  
no habría necesidad de los  
edafólogos.**

***C. Ditzler, USDA-SCS, 1994.***

*Extraído de: Porta, J.; López-Acevedo, M.;  
Roquero, C.: Edafología para la agricultura y el  
medio ambiente. 3ª edición*



Quiero agradecer a todos aquellos que de una u otra forma me permitieron cumplir con una etapa tan importante ya casi al final de mi carrera profesional.

A Dios y a la vida, que después de mostrarme momentos de oscuridad, me permitió ver la claridad y poder concretar este logro impensado en esta etapa.

A mi Director, Dr. Antonio Paz González quien sugirió y me alentó para que emprendiera esta aventura, brindándome su apoyo incondicional y su especial manera de alentarme, facilitándome las cosas para que pudiera concretar este sueño que ya era para mi impensado.

A mis co-Directores, Dr. Pedro Aníbal Barbagelata por su gran apoyo y colaboración en la discusión de todas las etapas del trabajo y al Dr. Francisco Díaz-Fierro Viqueira por aceptar ser uno de mis Directores y jerarquizar mi trabajo.

A mi familia por estar a mi lado con su aliento en los momentos difíciles. A mi esposa Mirta Liliana por su apoyo moral y su entusiasmo silencioso. A mis hijos, Diego y Rodrigo y a mis nietos Maximiliano, Micaela y Matías, por sentirse orgullosos de este logro, luego de muchos años de trabajo. A mi madre, por existir y alentarme.

A mi amigo y compañero de trabajo, gestor de la idea de embarcarme en este proyecto y presentarme en A Coruña, Dr. Marcelo Germán Wilson con quién compartimos también muchas horas de trabajo.

A la Ing. Agr. Carolina Sasal, al Dr. Octavio Caviglia y al Ing. Agr. Ricardo Melchiori, por la disposición permanente para atender mis dudas y aportar sus importantes conocimientos.

Al Lic. Dante Bedendo y a la PTC Gloria Pausich por su ayuda con el Sistema para la elaboración de los mapas.

Al Obs. Met. José Saluso por su apoyo en los aspectos climáticos.

Un reconocimiento especial a Guillermo Schulz, por su gran dedicación y colaboración en la elaboración de las bases de datos, cálculos, búsqueda bibliográfica y configuración del texto de la tesis.

Al Lic. Rubén Walter por su permanente predisposición y ayuda.

A las anteriores y actuales autoridades del INTA, en la persona de los Ings. Guillermo Vicente, Claudio Hofer, Osvaldo Paparotti y Ricardo Amavet, que con su ayuda moral y económica supieron valorar mi dedicación y trayectoria de 39 años de trabajo en la Institución, permitiéndome realizar y poder cumplir con este sueño impensado.

A la Ing. Mabel Rodríguez y Sr. Ricardo Cancio, por la información sobre producción agrícola.

A Elsa Saluso por su permanente colaboración y a Rosa Ana Milocco por su ayuda en el diseño de la portada.

A la Lic. Elda Pelayo, por ayudarme en la gestión de los trámites en el INTA.

A los responsables de Sistemas informáticos Sres. Luciano Nani y Gustavo López.

Al Gobierno de la Provincia de Entre Ríos por haber compartido, a través del tiempo, la generación de la información utilizada en esta tesis.

Al equipo de trabajo del Dr. Antonio Paz González en la UDC, por su permanente colaboración.

A la Xunta de Galicia y AECI por la ayuda económica.

A mis compañeros de estancia en A Coruña y amigos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER, Dr. Eduardo Díaz, Ing. César Quintero e Ing. Oscar Duarte.

A todos mis compañeros de trabajo de la EEA Paraná del INTA.

GRACIAS.

## **Índice General**

<b>1.- Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2.- Justificación y Objetivos</b>	<b>15</b>
2.1.- Justificación	15
2.2.- Objetivos Generales	17
2.2.1.- Objetivo I	17
2.2.1.1.- Objetivos Específicos	17
2.2.2.- Objetivo II	17
2.2.2.1.- Objetivos Específicos	17
<b>3.- El Medio</b>	<b>19</b>
3.1.- Descripción general del área	19
3.2.- Caracterización climática del área	20
3.2.1.- Viento	22
3.2.2.- Temperatura	23
3.2.3.- Heladas	26
3.2.4.- Humedad relativa	29
3.2.5.- Precipitación	30
3.2.5.1.- Evapotranspiración	31
3.2.5.2.- Balance hídrico	32
3.2.5.3.- Necesidades de agua de los cultivos	33
3.3.- Geología y Recursos Geológicos de la Provincia de Entre Ríos	35
3.3.1.- Aspectos Geográficos	35
3.3.1.1.- El Paisaje	35
3.3.1.1.1.- Fisiografía	35
3.3.1.2.- Orografía	41
3.3.1.3.- Hidrografía	42
3.3.1.3.1.- La red interior	42
3.3.1.3.2.- El sistema hídrico en la provincia de Entre Ríos	43
3.3.2.- Geología	45
3.3.2.1.- La Mesopotamia y su columna geológica	46
3.3.2.1.1.- Sinopsis estratigráfica	49



3.3.2.1.1.1.- Proterozoico	50
3.3.2.1.1.2.- Paleozoico	50
3.3.2.1.1.3.- Mesozoico	51
3.3.2.1.1.4.- Cenozoico	56
3.3.2.2.- Marco Geológico Estructural	72
3.3.2.2.1.- Estructuras en Entre Ríos	73
3.3.2.3.- Recursos Geológicos	77
3.3.2.3.1.- Recurso Agua	77
3.3.2.3.1.1.- Sistema Acuífero Guaraní	77
3.3.2.3.1.2.- Aguas termales	78
3.3.2.3.1.3.- Sistema Acuífero Ituzaingó-Puelches	81
3.3.2.3.1.4.- Sistema Acuífero Salto-Salto Chico	83
3.3.2.3.1.5.- Sistema hidrogeológico controlado en basaltos y areniscas	85
3.3.2.3.2.- Recursos Minerales	86
3.3.2.3.2.1.- Arenas	86
3.3.2.3.2.2.- Cantos Rodados	87
3.3.2.3.2.3.- Basaltos	88
3.3.2.3.2.4.- Arcillas	88
3.3.2.3.2.5.- Calcáneos	88
3.3.2.3.2.6.- Yeso	89
3.4.- Suelos	90
3.4.1.- Vertisoles	90
3.4.1.1.- Características generales	93
3.4.1.2.- Morfología y características físico-químicas	94
3.4.1.2.1.- Secuencia de horizontes	94
3.4.1.2.1.1.- El horizonte superficial (A1)	96
3.4.1.2.1.2.- El horizonte B2	98
3.4.1.2.1.3.- El horizonte B3	99
3.4.1.3.- Material originario	100
3.4.1.4.- Características vérticas	101
3.4.1.4.1.- Grietas	101

3.4.1.4.2.- Autoestructuración o selfmulching	102
3.4.1.4.3.- Movimiento en masa	103
3.4.1.4.4.- Microrrelieve gilgai	104
3.4.1.4.4.1.- Gilgai lineal	105
3.4.1.4.4.2.- Gilgai irregular	108
3.4.1.4.4.3.- Génesis del gilgai	109
3.4.1.5.- Drenaje y erosión	111
3.4.1.5.1.- Drenaje	111
3.4.1.5.2.- Erosión	112
3.4.1.6.- Uso y manejo	113
3.4.1.7.- Clasificación taxonómica	117
3.4.1.7.1.- Orden	117
3.4.1.7.2.- Suborden	118
3.4.1.7.3.- Gran grupo	118
3.4.1.7.4.- Subgrupos	119
3.4.1.7.5.- Familias	120
3.4.1.8. Aclaración sobre el sistema de clasificación de Suelos	121
3.4.2.- Molisoles	124
3.4.2.1.- Molisoles típicos	125
3.4.2.1.1.- Características generales	125
3.4.2.1.2.- Características morfológicas, físico-químicas y mineralógicas	125
3.4.2.1.3.- Erosión, uso y manejo	128
3.4.2.2.- Molisoles vertisolicos	130
3.4.2.2.1.- Fisiografía y extensión	130
3.4.2.2.2.- Morfología y características físico-químicas	133
3.4.2.2.3.- Erosión	135
3.4.2.2.4.- Uso y manejo	137
3.4.2.3.- Molisoles hidromorficos	138
3.4.2.3.1.- Fisiografía y extensión	138
3.4.2.3.2.- Morfología y características físico-químicas	138

3.4.2.3.3.- Drenaje, erosión, uso y manejo	140
3.4.2.4.- Suelos gley – subhúmicos de los bañados de altura	142
3.4.2.4.1.- Fisiografía	142
3.4.2.4.2.- Características morfológicas y físicas químicas	142
3.4.2.4.3.- Materiales originarios	143
3.4.2.4.4.- Microrrelieve gilgai	143
3.4.2.4.5.- Drenaje	144
3.4.2.4.6.- Uso y manejo	144
3.4.2.5.- Clasificación taxonómica	146
3.4.2.5.1.- Orden	146
3.4.2.5.2.- Gran grupo	146
3.4.2.5.3.- Subgrupos	147
3.4.2.5.4.- Familias	149
3.4.2.5.5.- Textura	149
3.4.2.5.6.- Mineralogía	149
3.4.2.5.7.- Clases con calcáreo y sin él	150
3.4.2.5.8.- Temperatura del suelo	150
3.4.3.- Alfisoles	150
3.4.3.1.- Características generales	150
3.4.3.2.- Morfología y características físico-químicas	152
3.4.3.2.1.- Horizonte superficial	152
3.4.3.2.2.- Horizonte B2	153
3.4.3.2.3.- Subsuelo	154
3.4.3.3.- Drenaje, alcalinidad y planosolización	155
3.4.3.3.1.- Drenaje	155
3.4.3.3.2.- Alcalinidad y planosolización	156
3.4.3.3.3.- Hormigueros	158
3.4.3.4.- Erosión, uso y manejo	159
3.4.3.5.- Clasificación taxonómica	162
3.4.3.5.1.- Planosoles típicos	162
3.4.3.5.1.1.- Orden	162

3.4.3.5.1.2.- Gran grupo	163
3.4.3.5.1.3.- Subgrupos	163
3.4.3.5.1.4.- Familia	163
3.4.3.5.2.- Suelos planosólicos	164
3.4.4.- Entisoles	165
3.4.4.1.- Características generales	165
3.4.4.1.1.- Fisiografía y génesis	165
3.4.4.1.2.- Suelos arenosos rojizos	168
3.4.4.1.2.1.- Características físico-químicas y morfológicas	168
3.4.4.1.2.2.- Erosión, uso y manejo	169
3.4.4.1.2.3.- Clasificación taxonómica	172
3.4.4.1.3.- Suelos arenosos pardos	173
3.4.4.1.3.1.- Características físico-químicas y morfológicas	173
3.4.4.1.3.2.- Erosión, uso y manejo	175
3.4.4.1.3.3.- Clasificación taxonómica	177
3.4.4.1.4.- Otros suelos arenosos	177
3.4.4.1.4.1.- Características generales	177
3.4.5.- Los suelos de los valles aluviales, de las llanuras aluviales antiguas y del delta del río Paraná	179
3.4.5.1.- Suelos aluviales de los valles de los principales arroyos y ríos.	180
3.4.5.1.1.- Los suelos de los planos aluviales de cañadas y bañados	180
3.4.5.1.2.- Los suelos de los valles de los principales arroyos menores	181
3.4.5.1.3.- Los suelos de los valles mayores con albardones y esteros	183
3.4.5.2.- Suelos de las llanuras aluviales antiguas	187
3.4.5.2.1.- Llanura del Yacaré	187
3.4.5.2.2.- Predelta del río Paraná	189
3.4.5.2.3.- Llanura alta, no inundable	189
3.4.5.2.4.- Llanura baja inundable	191
3.4.5.3.- Suelos del delta del río Paraná	192

3.4.5.3.1.- Delta fluvial superior	192
3.4.5.3.2.- Delta estuárico antiguo	193
3.4.5.3.3.- Delta fluvial inferior	195
3.5.- Vegetación natural	197
3.5.1.- Los bosques nativos	197
3.5.1.1.- Bosque natural	201
3.5.1.1.1.- Bosque natural cerrado	201
3.5.1.1.2.- Bosque natural abierto	201
3.5.1.1.3.- Vegetación ribereña	201
3.6.- Aptitud y uso actual de las tierras	202
3.7.- Sistemas Productivos relevantes por Zonas Agroecológicas	
Homogéneas	209
3.7.1.- Zona Agroeconómica I	211
3.7.2.- Zona Agroeconómica II	212
3.7.3.- Zona Agroeconómica IIIa	212
3.7.4.- Zona Agroeconómica IIIb	213
3.7.5.- Zona Agroeconómica IVa	213
3.7.6.- Zona Agroeconómica IVb	214
3.7.7.- Zona Agroeconómica V	214
<b>4.- Materiales y Métodos</b>	<b>215</b>
4.1.- Publicaciones, Cartas de suelos disponibles a distintas escalas	215
4.2.- Estado actual de los relevamientos de suelos en Entre Ríos	216
4.3.- Digitalización de las Cartas de Suelos y elaboración de mapas temáticos derivados	217
4.4.- Erosión Hídrica	219
4.5.-. Índices de Productividad	220
4.5.1.- Cálculo de Índice de Productividad	223
4.5.1.1.- Esquema analítico	223
4.5.1.1.1.- Cálculo del índice de Productividad de la unidad taxonómica (IPt)	223

4.5.1.1.2.- Cálculo del índice de productividad de la unidad cartográfica (IPc)	224
4.5.1.2.- Esquema gráfico para la determinación del índice de productividad (IP)	224
4.5.1.3.- Definiciones de las características utilizadas	226
4.5.1.3.1.- Condición climática (H)	226
4.5.1.3.1.1.- Región I - Chaco-Pampeana Sur	229
4.5.1.3.1.2.- Región II - Chaco-Pampeana Norte	230
4.5.1.3.2.- Drenaje (D)	231
4.5.1.3.3.- Profundidad efectiva (Pe)	231
4.5.1.3.4.- Textura del horizonte superficial (Ta)	232
4.5.1.3.5.- Textura del horizonte subsuperficial (Tb)	232
4.5.1.3.6.- Salinidad (Sa)	232
4.5.1.3.7.- Alcalinidad	232
4.5.1.3.8.- Materia Orgánica (MO)	233
4.5.1.3.9.- Capacidad total de intercambio catiónico (T) en el horizonte subsuperficial	233
4.5.1.3.10.- Erosión hídrica actual (Eh)	233
4.5.1.3.11.- Erosión hídrica potencial (Eh')	233
4.5.1.4.- Definiciones de las fases utilizadas	234
4.5.1.4.1.- Peligro de inundación (I)	234
4.5.1.4.2.- Peligro de erosión hídrica (Eh')	234
4.5.1.4.3.- Pendiente (i)	234
4.5.1.4.4.- Espesor del horizonte (e)	234
4.5.1.4.5.- Pedregosidad y Rocosidad (R)	235
4.5.1.4.6.- Por depresión (d)	235
4.5.1.4.7.- Erosión hídrica actual (fase compuesta) (Eh)	235
4.5.1.4.8.- Erosión hídrica actual y susceptibilidad (fase compuesta) (Eh-Eh1)	235
4.5.2.- Valoraciones	235
4.5.3.- Interpretación de datos	238

4.5.4.- Requerimientos de los cultivos	242
4.5.4.1.- MAIZ	243
4.5.4.1.1.- Clima	243
4.5.4.1.2.- Suelos	243
4.5.4.2.- SOJA	247
4.5.4.2.1.- Clima	247
4.5.4.2.2.- Suelos	247
4.5.4.3.- TRIGO	250
4.5.4.3.1.- Clima	250
4.5.4.3.2.- Suelos	250
4.5.5.- Determinación de puntajes para Maíz, Trigo y Soja	254
4.5.6.- Rendimientos de Trigo, Maíz y Soja	260
4.5.7.- Análisis estadístico	263
4.5.7.1.- Análisis de correlaciones lineales	263
4.6.- Sistema de clasificación de Suelos. Soil Taxonomy	264
4.6.1.- Series de suelos descriptas en el anexo	266
4.6.1.1.- Análisis Físicos y Químicos de los perfiles de las series de suelos descriptos en el anexo (Métodos de laboratorio)	266
4.6.1.1.1.- Materia orgánica	267
4.6.1.1.2.- Nitrógeno total	267
4.6.1.1.3.- Textura	267
4.6.1.1.4.- Carbonatos	267
4.6.1.1.5.- pH	267
4.6.1.1.6.- Capacidad de intercambio catiónico	268
4.6.1.1.7.- Equivalente de humedad	268
4.6.1.1.8.- Fósforo extractable	268
<b>5.- Resultados y Discusión</b>	<b>271</b>
5.1.- Los estudios cartográficos de suelos en Entre Ríos	271
5.2.- Criterios para la clasificación de las Tierras en Entre Ríos	295
5.2.1.- Uso de la clasificación de las tierras para definir calidad de suelos	300
5.2.1.1.- Calidad inherente del suelo	301

5.2.1.2.- Calidad dinámica del suelo	302
5.3.- Erosión Hídrica	305
5.3.1.- Descripción de los factores de degradación de los suelos del área	306
5.3.1.1.- El factor antrópico	306
5.3.1.2 - Principales rasgos y procesos en el área	308
5.3.1.2 1.- Erosión laminar	309
5.3.1.2 2.- Erosión en surcos	309
5.3.1.2 3.- Erosión en cárcavas	310
5.3.1.2 4.- Micro abanicos coluviales	311
5.3.2.- La aplicación de técnicas conservacionistas	312
5.3.3.- Cuantificación de la superficie erosionada en Entre Ríos	314
5.4.- Índices de Productividad	317
5.4.1.- Índices de Productividad Actual y Potencial	317
5.4.2.- Índices de Productividad Específico	319
5.4.2.1.- Índice de Productividad Específico para el cultivo de Maíz	323
5.4.2.2.- Índice de Productividad Específico para el cultivo de Trigo	327
5.4.2.3.- Índice de Productividad Específico para el cultivo de Soja	330
<b>6.- Conclusiones</b>	<b>339</b>
<b>7.- Bibliografía</b>	<b>345</b>
<b>8.- Anexo</b>	<b>379</b>



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Evolución del área sembrada provincial – 1991-2007	4
<b>Figura 2:</b> Mapa de ubicación geográfica de aptitud de las tierras del Departamento Gualeguaychú para el uso agrícola con alto nivel tecnológico	8
<b>Figura 3:</b> mapa de índices de productividad departamento San Salvador	11
<b>Figura 4:</b> Ubicación de la provincia de Entre Ríos en la República Argentina	19
<b>Figura 5:</b> Regiones climáticas de la Provincia de Entre Ríos	21
<b>Figura 6:</b> Frecuencia de la dirección del viento en las distintas estaciones	22
<b>Figura 7:</b> Velocidad promedio del viento anual	23
<b>Figura 8:</b> Temperatura media anual	24
<b>Figura 9:</b> Temperatura maxima absoluta anual en °C	24
<b>Figura 10:</b> Temperatura mínima absoluta anual en °C	25
<b>Figura 11:</b> Temperatura media del mes mas calido (enero) en °C	25
<b>Figura 12:</b> Temperatura media del mes más frío (julio) en °C	26
<b>Figura 13:</b> Humedad relativa media anual	29
<b>Figura 14:</b> Precipitaciones medias anuales	30
<b>Figura 15:</b> Evapotranspiración potencial media anual (en mm)	32
<b>Figura 16:</b> Lluvias normales y necesidades máximas decádicas de agua de los cultivos de maíz, soja y trigo. Ea. Buena Esperanza, 1974/2006	34
<b>Figura 17:</b> Fisiografía de Entre Ríos	41
<b>Figura 18:</b> Provincia de Entre Ríos y su sistema hídrico – orográfico	44
<b>Figura 19:</b> Cuencas hidrográficas de la Provincia de Entre Ríos	45
<b>Figura 20:</b> Cuadro estratigráfico general de la mesopotamia argentina	47
<b>Figura 21:</b> Cuadro estratigráfico general de la Provincia de Entre Ríos	48
<b>Figura 22:</b> Sinopsis estratigrafica del mapa geológico de la Mesopotamia Argentina	49
<b>Figura 23:</b> Esquema estructural de la Mesopotamia	76
<b>Figura 24:</b> Sistemas Acuíferos de la Mesopotamia	86
<b>Figura 25:</b> Perfil de un Vertisol con microrrelieve gilgai de Entre Ríos	91

<b>Figura 26:</b> Restricciones físicas para la penetración de raíces en Vertisoles	98
<b>Figura 27:</b> Grietas en cultivo de trigo en un Vertisol	102
<b>Figura 28:</b> Autoestructuración en un Vertisol de Entre Ríos	103
<b>Figura 29:</b> Caras de fricción (slikensides) en un Vertisol de Entre Ríos	104
<b>Figura 30:</b> Foto aérea indicando gilgai linear	106
<b>Figura 31:</b> Secuencia del microrrelieve gilgai en un Vertisol	106
<b>Figura 32:</b> Cultivo de soja en un Vertisol con microrrelieve gilgai	107
<b>Figura 33:</b> Hipótesis sobre la formación del gilgai lineal	111
<b>Figura 34:</b> Erosión en cárcavas en un Vertisol del sur de Entre Ríos	113
<b>Figura 35:</b> Paisaje de un Argiudol ácuico de Entre Ríos	126
<b>Figura 36:</b> Perfil de un Argiudol ácuico	128
<b>Figura 37:</b> Paisaje de un Argiudol vértico de Entre Ríos	131
<b>Figura 38:</b> Perfil de un Argiudol vértico	134
<b>Figura 39:</b> Arrastre de rastrojo por erosión hídrica	136
<b>Figura 40:</b> Esquema explicativo sobre la formación de una cárcava	141
<b>Figura 41:</b> Paisaje típico de Bañados de Altura de Entre Ríos	144
<b>Figura 42:</b> Hormigueros (tacurues) de Bañados de Altura de Entre Ríos	145
<b>Figura 43:</b> Vegetación natural en Alfisoles de Entre Ríos	151
<b>Figura 44:</b> Hormigueros en Alfisoles de Entre Ríos	158
<b>Figura 45:</b> Vegetación natural con uso ganadero en Alfisoles de Entre Ríos	160
<b>Figura 46:</b> Agricultura en Alfisoles de Entre Ríos	161
<b>Figura 47:</b> Erosión hídrica y hormigueros en Alfisoles de Entre Ríos	162
<b>Figura 48:</b> Ambientes de Entisoles de Entre Ríos	165
<b>Figura 49:</b> Suelos arenosos rojizos	169
<b>Figura 50:</b> Quintas cítricas en Entisoles de Entre Ríos	170
<b>Figura 51:</b> Erosión en Entisoles de Entre Ríos	171
<b>Figura 52:</b> Erosión en suelos arenosos pardos de Entre Ríos	176
<b>Figura 53:</b> Paisaje típico de albardones de ríos y arroyos	183
<b>Figura 54:</b> Paisaje típico de esteros	184

<b>Figura 55:</b> Suelos de sectores planos (playas) de valles aluviales	186
<b>Figura 56:</b> Ocupación del bosque nativo en Entre Ríos	200
<b>Figura 57:</b> Carta interpretativa de aptitud y uso actual de Entre Ríos	206
<b>Figura 58:</b> Zonas Agroeconómicas Homogéneas de Entre Ríos	211
<b>Figura 59:</b> Relevamientos a escalas de detalle y semidetalle	216
<b>Figura 60:</b> Estado actual de de cartas de suelos publicadas a escala 1:100.000	216
<b>Figura 61:</b> Estado actual de información digitalizada de cartas de suelos a escala 1:100.000	217
<b>Figura 62:</b> Esquema para la determinación del IP	225
<b>Figura 63:</b> Esquema para la determinación gráfica del IPc a partir de dos suelos diferentes (a) y la de un suelo y su fase (b).	226
<b>Figura 64:</b> Regiones Climáticas Argentinas	228
<b>Figura 65:</b> Región IA Chaco Pampeana Sur	229
<b>Figura 66:</b> Superficie sembrada, campaña 2007/2008	239
<b>Figura 67:</b> Ubicación geográfica de los departamentos analizados	242
<b>Figura 68:</b> Mapa fisiográfico de suelos Entre Ríos	273
<b>Figura 69:</b> Mapas de Erosión Actual y Peligro de Erosión de Entre Ríos	275
<b>Figura 70:</b> Mapa de suelos de la cuenca Piloto Arroyo Horqueta	278
<b>Figura 71:</b> Mapa detallado de suelos de la EEA INTA Paraná, Entre Ríos	280
<b>Figura 72:</b> Mapa de suelos de un establecimiento agropecuario (esc. 1:20.000)	281
<b>Figura 73:</b> Imágenes satelitales temporales de un establecimiento agropecuario	282
<b>Figura 74:</b> Mapa de Suelos de Entre Ríos (escala 1:500.000)	284
<b>Figura 75:</b> Mapa de Suelos Departamento Feliciano	284
<b>Figura 76:</b> Mapa de Suelos Departamento La Paz	285
<b>Figura 77:</b> Mapa de Suelos Departamento Diamante	285
<b>Figura 78:</b> Mapa de Suelos Departamento Federal	286
<b>Figura 79:</b> Mapa de Suelos Departamento Concordia	286
<b>Figura 80:</b> Mapa de Suelos Departamento Gualeguay	287

<b>Figura 81:</b> Mapa de Suelos Departamento Tala	287
<b>Figura 82:</b> Mapa de Suelos Departamento Victoria	288
<b>Figura 83:</b> Mapa de Suelos Departamento Paraná	289
<b>Figura 84:</b> Mapa de Suelos Departamento San Salvador	289
<b>Figura 85:</b> Mapa de Suelos Departamento Villaguay	290
<b>Figura 86:</b> Mapa de Suelos Departamento Nogoyá	290
<b>Figura 87:</b> Mapa de Áreas Fisiográficas Departamento Islas del Ibicuy	291
<b>Figura 88:</b> Mapa de Suelos Departamento Colón	291
<b>Figura 89:</b> Mapa de Suelos Departamento Uruguay	292
<b>Figura 90:</b> Mapa de Suelos Departamento Gualeguaychú	293
<b>Figura 91:</b> Mapa de Suelos Departamento Federación	294
<b>Figura 92:</b> Mapa de Suelos a nivel de orden	295
<b>Figura 93:</b> Aptitud de las Tierras para agricultura en Entre Ríos	298
<b>Figura 94:</b> Comportamiento de variables de suelos para distintos usos en un suelo Vertisol	304
<b>Figura 95:</b> Comportamiento de variables de suelos para distintos usos en un suelo Molisol	305
<b>Figura 96:</b> Erosión en surcos	310
<b>Figura 97:</b> Distintas situaciones de erosión en cárcavas	311
<b>Figura 98:</b> Grados de erosión actual de las unidades taxonómicas de suelos en porcentaje	316
<b>Figura 99:</b> Grados de susceptibilidad a la erosión de las unidades taxonómicas de suelos en porcentaje	316
<b>Figura 100:</b> Evolución del rendimiento de maíz en los últimos 11 años para los departamentos analizados	324
<b>Figura 101:</b> Relación entre el rendimiento promedio de maíz en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcEMz (c) calculado para cada departamento	325
<b>Figura 102:</b> Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de maíz en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcEMz (c) calculado para cada departamento	326

<b>Figura 103:</b> Evolución del rendimiento de trigo en los últimos 11 años para los departamentos analizados	327
<b>Figura 104:</b> Relación entre el rendimiento promedio de trigo en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcETr (c) calculado para cada departamento	328
<b>Figura 105:</b> Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de trigo en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcETr (c) calculado para cada departamento	329
<b>Figura 106:</b> Evolución del rendimiento de soja en los últimos 11 años para los departamentos analizados	330
<b>Figura 107:</b> Relación entre el rendimiento promedio de soja en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcESj (c) calculado para cada departamento	331
<b>Figura 108:</b> Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de soja en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcESj (c) calculado para cada departamento	332
<b>Figura 109:</b> Identificación de factores limitantes de la productividad mediante fotointerpretación (a) y mapa de rendimiento del cultivo de maíz obtenido sobre el círculo en detalle (b) (Victoria, Entre Ríos 2003). (Fases de erosión leve, moderada y severa: H1, H2, H3, respectivamente. Fase por hidromorfismo: fHi)	336
<b>Figura 110:</b> Efectos de la degradación sobre el rendimiento del cultivo de maíz con distintos manejos. (Franjas de coloración gris claro, corresponden a tratamientos con altas dosis de N)	336

**LISTA DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Aptitud de las tierras del departamento Gualeguaychú para el uso agrícola con alto nivel tecnológico	7
<b>Tabla 2:</b> Índices de productividad de las unidades cartográficas de suelos Departamento San Salvador	11
<b>Tabla 3:</b> Número medio de días con heladas meteorológicas para distintas localidades de Entre Ríos.	28
<b>Tabla 4:</b> Porcentaje de sodio en distintos horizontes	156
<b>Tabla 5:</b> Inventario de los Principales Suelos	196
<b>Tabla 6:</b> Superficie con bosques nativos y Selvas ribereñas	199
<b>Tabla 7:</b> Cálculo del IPc para una unidad cartográfica compuesta por 2 suelos diferentes y una fase de uno de ellos	224
<b>Tabla 8:</b> Puntajes para la obtención de los índices de productividad	236
<b>Tabla 9:</b> Superficies de Unidades Cartográficas de los 7 departamentos analizados	240
<b>Tabla 10:</b> Resumen de superficies consideradas para el análisis para los siete departamentos (en ha y % respecto del departamento)	242
<b>Tabla 11:</b> Requerimientos climáticos – maíz	245
<b>Tabla 12:</b> Requerimientos de paisaje y de suelo – maíz	246
<b>Tabla 13:</b> Requerimientos climáticos – soja	248
<b>Tabla 14:</b> Requerimientos de paisaje y de suelo – soja	249
<b>Tabla 15:</b> Requerimientos climáticos – trigo	252
<b>Tabla 16:</b> Requerimientos de paisaje y de suelo – trigo	253
<b>Tabla 17:</b> Puntajes para la obtención de índices de productividad específico – maíz	254
<b>Tabla 18:</b> Puntajes para la obtención de índices de productividad específico – trigo	256
<b>Tabla 19:</b> Puntajes para la obtención de índices de productividad específico – soja	258

<b>Tabla 20:</b> Rendimientos promedios en quintales por hectárea (qq/ha) de trigo, soja y maíz en los departamentos La Paz, Paraná, Diamante, Victoria, Nogoyá, Gualeguay y Gualeguaychú, (1997-2007)	261
<b>Tabla 21:</b> Clasificación del suelo de acuerdo a los valores de pH en agua	268
<b>Tabla 22:</b> Leyenda del Mapa fisiográfico de suelos de Entre Ríos	274
<b>Tabla 23:</b> Guía de Unidades Taxonómicas	278
<b>Tabla 24:</b> Unidades cartográficas de suelos de la cuenca piloto Arroyo Horqueta	279
<b>Tabla 25:</b> Grados de erosión actual y susceptibilidad a la misma de las unidades taxonómicas de suelos en hectáreas	316
<b>Tabla 26:</b> Aplicación del método paramétrico multiplicativo para el cálculo de los índices de productividad taxonómico para maíz, trigo y soja del departamento Gualeguay	320
<b>Tabla 27:</b> Índice de Productividad (IPc), Índice de Productividad Potencial (IPcP) e Índices de Productividad Específico para Maíz (IPcEMz), Trigo (IPcETr) y Soja (IPcESj) ponderado de las Unidades Cartográficas de Suelos de siete Departamentos de Entre Ríos	321

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El conocimiento de los suelos, de sus características y propiedades, así como de sus potencialidades y limitaciones es fundamental para poder emitir juicios sobre el uso y manejo de la tierra. En países como la República Argentina, cuya economía se basa en gran medida en la producción agropecuaria, dicho conocimiento se torna vital, sobre todo, ante la perspectiva de exigencias tecnológicas crecientes que requieren una utilización más eficiente de los recursos involucrados, sean estos económicos, humanos, técnicos o físicos con vista de aumentar la producción, mejorar la calidad de los productos y preservar las condiciones ambientales, o alguna combinación de estas metas deseables.

Uno de los instrumentos básicos para avanzar en el conocimiento de los suelos lo constituyen los inventarios, cuyos objetivos generales son los de proporcionar datos e información necesarios para interpretar y predecir el comportamiento de las tierras. El fundamento de los inventarios radica en el hecho que los suelos se presentan sobre la superficie de la tierra como un manto continuo y heterogéneo, cuyo estudio científico y sistemático requiere definir a priori entidades homogéneas en cuanto a sus características significativas. Son por lo tanto esenciales para entender los cambios espaciales de esas características del suelo, (Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990).

En materia de inventario de suelos, las investigaciones comienzan en el país en la década del 30 con estudios que responden más a inquietudes profesionales, que a verdaderas exigencias del medio. Es recién a partir de la siguiente década, con la creación del Instituto de Suelos y Agrotecnia en 1943 y con su línea de Geografía de Suelos, que se inicia una actividad con lineamientos programáticos. Posteriormente, y respondiendo a un mayor interés y demanda de estos estudios, que incluso trascendieron el marco científico tecnológico inicial, se concretó la creación del Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana. Este Plan, con apoyo técnico internacional, introduce modernos conceptos y tecnología en la materia y determina la incorporación y capacitación de numerosos profesionales para la especialidad: Cartografía, Clasificación y



Evaluación de Suelos. Así se dio comienzo y continuidad a la realización sistemática de inventarios de suelos en el país, los cuales fueron orientándose en dos niveles diferentes. Por un lado, aquellos destinados a generar información con un grado de detalle suficiente como para asistir a los productores agropecuarios en el uso y manejo de sus suelos. Por otro lado, aquellos de un nivel más generalizado que permiten abarcar grandes regiones y que están dirigidos fundamentalmente a usuarios que requieren de un tipo de información sinóptica. Los primeros dieron lugar a la Carta de Suelos de la República Argentina, inventario efectuado a nivel de semidetalle en escalas 1:50.000. Los de nivel generalizado son relevamientos de reconocimiento esquemático, escalas 1:500.000 o mayores.

A pesar de la cobertura de mapas de suelos existente, se observan importantes “huecos de escala“. Esto implica que los niveles actuales de intervención sobre las tierras y los nuevos usos o los usos intensificados requieren datos de mayor precisión y sofisticación para la toma de decisiones que los proporcionados por la cartografía disponible, (INTA, Proyecto Específico “Desarrollo Metodológico y Operativo para el Relevamiento, Correlación de Suelos y Evaluación de Tierras, 2006).

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario de Argentina (INTA) a través de sus unidades específicas (Estaciones Experimentales) y de convenios con Gobiernos provinciales u otros organismos, o insertos en proyectos internacionales, asumió en gran parte, la realización de esas actividades, constituyéndose así en una actividad rectora dentro de la especialidad. El caudal de experiencia y el consenso adquirido, le permitió responder a los requerimientos del Proyecto de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Argentina 85/019 (en un Convenio de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación Argentina y el INTA) con aporte presupuestario internacional, comprometiéndose en él a realizar y/o completar relevamientos de suelos en diferentes regiones del país según un esquema de prioridades, mediante la labor coordinada de 10 unidades ejecutoras distribuidas en diferentes centros

regionales, una de ellas fue la Estación Experimental Paraná del INTA en la Provincia de Entre Ríos.

El sistema productivo predominante en Entre Ríos ha sido y es el ganadero agrícola. En sus inicios, la agricultura asociada a la ganadería se desarrolló mayormente en áreas de colonias, con productores localizados primeramente en la costa del río Uruguay y luego en la del río Paraná. Prueba de ello, especialmente en la costa del Uruguay, ha sido la intensa degradación que han sufrido los suelos (Tasi y Bedendo, 2001), lo que trajo como consecuencia gran disminución del área sembrada en dicha zona. Es de destacar además que en la década del '30 la superficie con agricultura presentó valores similares a los actuales en la provincia.

La producción agrícola con cultivos de secano tradicionales de la región pampeana se concentró en los últimos 40 años en una franja aproximadamente paralela al río Paraná.

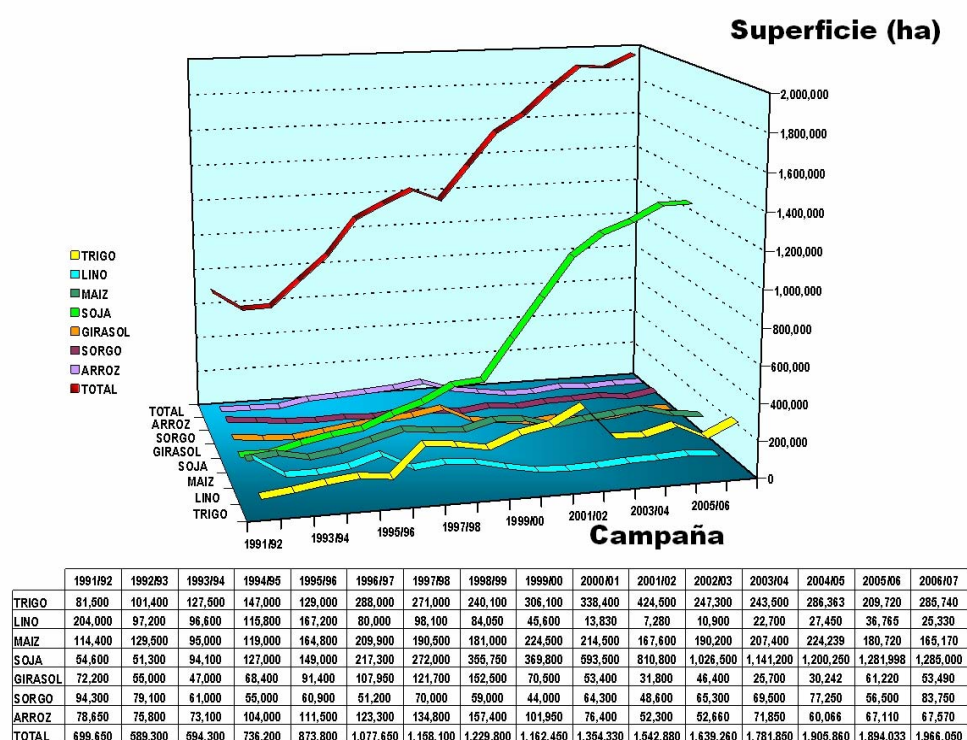
Debido al proceso de agriculturización de los últimos años, se han producido cambios y transformaciones en el sector, que han motivado en Entre Ríos y otras partes del país una importante expansión de la superficie ocupada por la agricultura. En la Figura 1 puede observarse como ha sido la evolución del área sembrada en Entre Ríos por cultivo en el período 1991-2007.

Esta expansión agrícola ha tenido en la provincia un patrón de distribución geográfica muy disperso, especialmente para los cultivos de soja y maíz, ocupando áreas que hasta el momento estaban dedicadas principalmente a la ganadería, con y sin monte natural.

Otro aspecto a considerar, si bien se halla circunscripto al sector centro y centro norte de la provincia, es la posibilidad de usar infraestructuras existentes, tal es el caso del riego en áreas arroceras, donde la soja y el maíz han ocupado un lugar preponderante debido a la disminución de la superficie sembrada con arroz.

En los últimos años se han incorporado importantes áreas a la agricultura, actividad favorecida por su rentabilidad, registrándose de esta forma cambios en el uso de la tierra. Según Tasi y Bedendo (2001), gran parte de las tierras de las áreas incorporadas presentan limitaciones para el uso agrícola sostenido. Sin

embargo, en esta región se produjo el avance importante de la frontera agrícola y en la mayoría de los casos se realizaron desmontes sin una planificación previa del uso que se le dará a las tierras en el largo plazo.



**Figura 1:** Evolución del área sembrada provincial – 1991-2007.

**Fuente:** Sección Economía y Sociología Rural – INTA - EEA Paraná.

El territorio entrerriano se caracteriza por una marcada heterogeneidad, presentando una gran variedad de ambientes geomorfológicos, fisiográficos, de suelos, como así también una amplia biodiversidad, que han permitido el desarrollo de diversas actividades productivas.

El diagnóstico efectuado por el INTA en las distintas regiones productivas, es coincidente en señalar el avance de procesos de deterioro de los suelos, que están afectando la capacidad productiva actual y que comprometen la sostenibilidad de los sistemas de producción a mediano plazo y las otras

funciones del suelo como componente del ecosistema. En este escenario de cambio, han adquirido una nueva significación aquellas propiedades más directamente vinculadas al uso y manejo productivo de los suelos, de manera que los requerimientos de información para la planificación del uso racional, el monitoreo y la protección del recurso se han profundizado de manera sustantiva.

En relación a ello se destaca la necesidad del conocimiento de las características y distribución de los suelos y la disponibilidad de bases de datos, inventarios y sistemas de interpretación de la aptitud de las tierras, con la calidad y el nivel de detalle adecuados requeridos en la toma de decisiones para el manejo sustentable y la formulación de planes estratégicos de seguimiento y control del uso de los suelos, a distintas escalas.

Durante el período 1973-2005 desde la EEA Paraná del INTA a través de un Acuerdo Complementario con el Gobierno de Entre Ríos se efectuaron la mayoría de los relevamientos de información sobre la naturaleza, distribución y propiedades de los suelos, cubriendo toda la superficie continental. Esta información resulta ahora, en muchas áreas, insuficiente en escala para colaborar en la atención de los problemas ambientales que se están generando por la intensificación y expansión de los sistemas productivos, para establecer su aptitud actual y potencial y planificar su manejo sostenible a nivel de los sistemas de producción.

En la actualidad se dispone de una cartografía de suelos a escala pequeña 1:500.000 y a escala de reconocimiento 1:100.000 para toda la provincia, a escala semidetallada 1:50.000 del valle de inundación del río Gualeguay y a escala 1:20.000 de áreas pilotos y establecimientos agropecuarios importantes. Estos levantamientos fueron acompañados por otros estudios de aptitud y uso de las tierras, y otros parciales de cartografía a distintas escalas, que conforman la disponibilidad actual de información sobre los suelos.

El mayor aporte de información sobre suelos en Entre Ríos está en las Cartas de Suelos a escala 1:100.000, publicadas para los 17 departamentos políticos que tiene esta Provincia. Estas cartas contienen en su memoria también, importante información sobre: Descripción general del área, caracterización

climática, geología, geomorfología, vegetación natural, uso actual de las tierras, topografía e hidrografía, aguas subterráneas, aptitud de las tierras para distintos usos, consideraciones para la utilización de las tierras, descripción de los factores de degradación de los suelos del área, descripción técnica de los suelos, numerosos mapas temáticos y el mapa de suelos a escala.

Un aspecto para destacar es la importancia que se le otorga a la interpretación de la información de los suelos para distintas alternativas de uso aplicando una metodología de carácter cualitativo generada y adaptada a las condiciones locales.

En la misma definen las formas y sistemas de producción que se evalúan y, posteriormente, se interpretan los datos básicos proporcionados por el reconocimiento de suelos con el fin de determinar los criterios diagnósticos que permitan establecer las condiciones agropecuarias para cada una de las unidades taxonómicas de suelos presentes en el departamento.

Seguidamente, se determina la aptitud de las tierras (por unidad cartográfica) del departamento, realizándose la clasificación de las tierras por su aptitud para los sistemas de producción evaluados.

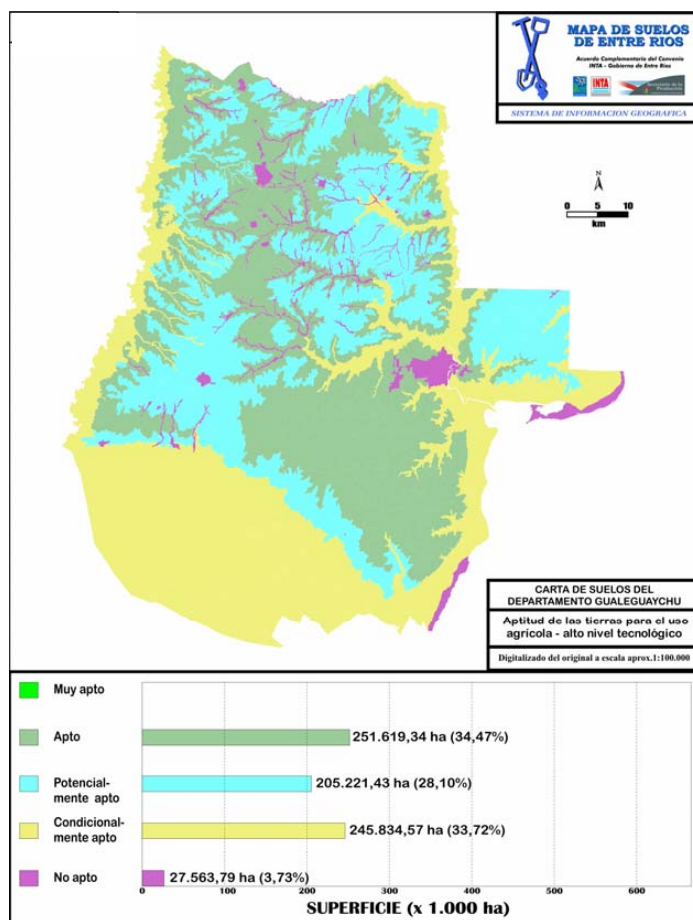
Los resultados de las distintas evaluaciones se presentan en forma de tablas y mapas. Las tablas (una por cada alternativa de uso evaluada) permiten cuantificar la superficie por clase de aptitud para cada unidad cartográfica y total en el departamento. La distribución geográfica se representa como mapas, que se corresponden con cada una de las tablas por alternativa de uso.

En la Tabla 1 y Fig. 2, se muestra un ejemplo de categorización por aptitud de las unidades cartográficas de suelos para el uso agrícola con alto nivel tecnológico y su distribución geográfica correspondiente al departamento Gualeguaychú.

**Tabla 1:** Aptitud de las tierras del departamento Gualeguaychú para el uso agrícola con alto nivel tecnológico (por unidad cartográfica y en hectáreas).

Fuente: Carta de suelos departamento Gualeguaychú, 2005

Unidad Cartográfica	Muy Apto		Apto		Potencialmente apto		Condicionamente apto	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 An/Co.AGyn							15.557,73	2,13
2 An/Co.EUby							5.996,12	0,82
3 An/Co.RGchú I							16.272,14	2,23
4 An/Co.RGchú II							5.225,64	0,76
5 An/GI.RGy							3.091,49	0,42
6 An/GI.Ncay							19.215,42	2,63
7 Ap/Co.RGy							2.506,08	0,34
8 Dfi/Co.PCb							22.465,85	3,08
9 Dm/Co.Med							4.317,66	0,59
10 Eco/LEm			454,27	0,06				
11 Eco/Aso.LEm I			184,38	0,03				
12 Lh/Aso. EBso							19.610,38	2,69
13 Lh/GI. LAm							20.777,59	2,85
14 Lha/GI. ENcay							59.214,31	8,11
15 Lha/Aso. LUn							37.954,08	5,20
16 Pog/LLau								
17 Pog/LMon			22.387,45	3,07				
18 Pog/Aso.SSim			10.976,13	1,50				
19 Pog/Aso.Urd					65.992,33	9,04		
20 Pog/Con.SSim					20.345,88	2,79		
21 Pog/Con.CRd					15.562,46	2,13		
22 Po(g)2/EPot.					11.773,60	1,61		
23 Pog2/Aso.CRd					20.371,11	2,79		
24 Po(g)2/Aso.EPot					10.587,01	1,45		
25 Po(g)2/Aso.LMon			27.878,88	3,82	6.489,44	0,89		
26 Pog2/Aso.Urd.h2			13.811,80	1,89				
27 Ps/Alcn					3.816,82	0,52		
28 Ps/APer			6.828,59	0,94				
29 Ps/ECbo			8.275,18	1,13				
30 Ps/Gchú			5.139,75	0,70				
31 Ps/Aso.AMst			49.418,31	6,77				
32 Ps/Aso.ERt					25.936,60	3,55		
33 Ps/Aso.APant					11.531,95	1,58		
34 Ps/Aso.PuG			42.853,94	5,87				
35 Psg/SJ I					7.603,59	1,04		
36 Psg/Aso.Gib			23.649,61	3,24				
37 Psg/Aso.Gib.h2					5.210,64	0,71		
38 Pshi/Aso.AGcto			11.949,31	1,64				
39 Ta/Con.PVc							6.626,18	0,91
40 TUp/Aso.CNv			27.811,74	3,81				
41 TUr/Aso.PUz							7.003,90	0,96



**Figura 2:** Mapa de ubicación geográfica de aptitud de las tierras del departamento Gualeguaychú para el uso agrícola con alto nivel tecnológico.

**Fuente:** Carta de suelos Departamento Gualeguaychú, 2005

También se utiliza una metodología que consiste en un modelo paramétrico multiplicativo. Los modelos paramétricos se pueden considerar como una fase transicional entre los métodos cualitativos, basados enteramente en juicio experto, y los modelos matemáticos (De la Rosa et al, 2004). Ellos formulan las interacciones entre las características de tierras más significativas mediante simple multiplicación o adición de índices de factor simple (Riquier, 1974).

Los sistemas multiplicativos asignan clases separadas a cada una de las características de tierras, realizando el producto de todas las clases de factores para obtener el índice de clase final. Estos sistemas tienen la ventaja de que cualquier factor determinante controla la clase final. El primero y más conocido esfuerzo realizado entre los métodos multiplicativos fue desarrollado por Storie (1933) para evaluar la clase de productividad de la tierra. Los sistemas de evaluación de la degradación de la tierra, básicamente la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE, Wischmeir y Smith, 1965) y sus múltiples adaptaciones, tienen una forma muy similar al índice de Storie operando mediante la multiplicación de diferentes factores. En los sistemas aditivos, a las características seleccionadas de tierras se les asignan valores numéricos de acuerdo con su impacto inferido sobre el uso de la tierra. A continuación, estos números son sumados o sustraídos hasta un rango máximo de 100 y se deriva un índice de clase final. Los sistemas aditivos tienen la ventaja de ser capaces de incorporar información desde un mayor número de características de tierras que los sistemas multiplicativos.

Los modelos paramétricos pueden también suministrar información cuantitativa, especialmente sobre el régimen hídrico en el suelo y su efecto en el desarrollo de los cultivos. El proyecto de zonificación agro-ecológica (AEZ, FAO 1978) significó un hito en la historia de la evaluación de tierras, introduciendo una nueva forma de estimar la aptitud de la tierra y propiciando el desarrollo de numerosos métodos cuantitativos en el análisis de los sistemas de uso de la tierra (Driessen y Konijn, 1992).

En el sistema MicroLEIS DSS, se desarrollaron varias aproximaciones siguiendo la metodología multiplicativa y aditiva, con particular referencia a la aptitud del suelo para el cultivo del olivo (De la Rosa et al., 1992).

En la República Argentina, existen escasos antecedentes de aplicación de modelos paramétricos en la interpretación de información edafoclimática para la evaluación de tierras. El método actualmente mas utilizado es el “Índices de productividad. Modelo paramétrico de evaluación de tierras”, y está basado en la adaptación e implementación del sistema propuesto por J. Riquier "Un modelo



matemático para el cálculo de la productividad en términos de parámetros de suelos y clima" (FAO,1972) y J. Riquier, D. Bramão y J. Cornet "Un nuevo sistema de evaluación de suelos en términos de producción actual" (1970), a los que se le introdujeron modificaciones para lograr su adaptación a distintas condiciones ecológicas del país y al tipo y cantidad de información básica disponible en la República Argentina y fue generada para el Proyecto PNUD Argentina 85/019, área edafológica y realizada por Nakama y Sobral (1987). Sobre este método se han realizado avances haciendo algunas modificaciones en los puntajes y rangos que permitieron generar índices de productividad potenciales e índices de productividad específico para diferentes sistemas productivos, tales como arroz, pinos, eucaliptos, citrus, Tasi, (1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005) y arándanos, Tasi y Schulz, (2007). En la Tabla 2 y Fig. 3, se muestra un ejemplo con los valores obtenidos de índices de productividad de las unidades cartográficas de suelos (IPc), los potenciales (IPcP) y los índices de productividad específico para el cultivo de arroz (IPcA) y su representación geográfica.

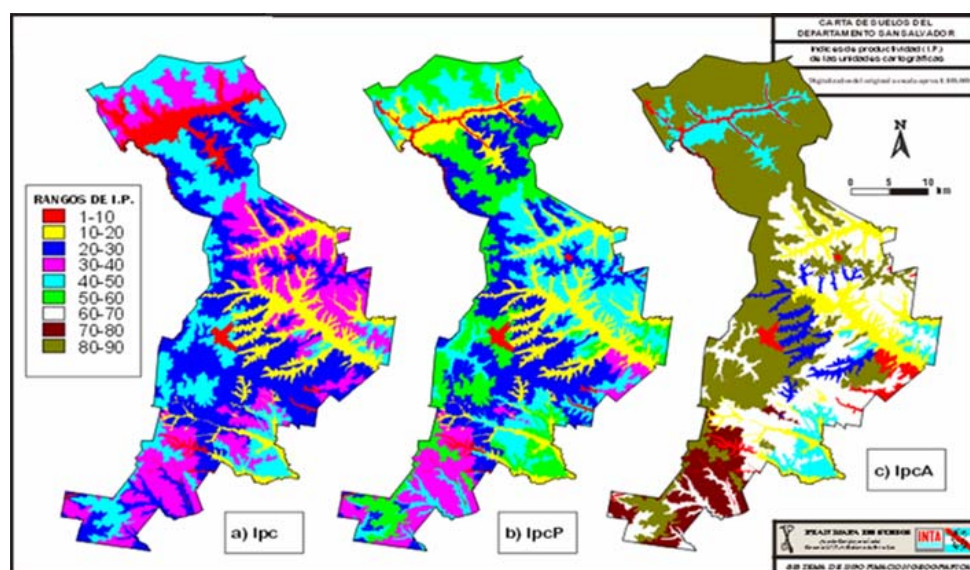
**Tabla 2:** Índices de productividad de las unidades cartográficas de suelos  
Departamento San Salvador

**Fuente:** Carta de suelos departamento San Salvador, 1999

Unidad cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP	IpcA
1 An/Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí	12	15	18
2 Ap/AY	Arroyo Yuquerí	15	17	22
3 Ati/A Lu	Arroyo Lucas	7	13	50
4 Bphi/LNr	Lucas Norte	44	55	86
5 Pog/D Gui	Don Guillermo	24	29	62
6 Pog/Yr	Yerúa	33	42	69
7 Ps/Plrto	Palmarito	26	47	65
8 Psg/Con.Pau	Consociación La Paulina	35	38	71
9 Psg/Pau	La Paulina	38	40	73
10 Pshi(g)/Bve	San Buenaventura	37	45	86
11 Pshi(g)/GC	General Campos	24	30	81
12 TUo/Aso.Yg	Asociación Yuquerí Grande	30	33	10
13 Tup/Aso.LCh	Asociación Los Charrúas	42	52	42

**Ipc**= Índice de productividad de la unidad cartográfica; **IpcP**= potencial;

**IpcA**=específico para arroz



**Figura 3:** mapa de índices de productividad departamento San Salvador

**Fuente:** Carta de suelos departamento San Salvador

a) **Ipc**= Índice de productividad de la unidad cartográfica;

b) **IpcP**= potencial; c) **IpcA**=específico para arroz

Toda esta información se encuentra disponible en las distintas Cartas de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, que cubren el total de la superficie firme y puede ser un elemento rápido a tener en cuenta para estimar o predecir el rendimiento potencial de los cultivos.

Antecedentes sobre el Sistema (Riquier et al, 1970), modelo paramétrico que propone medir la productividad potencial de un suelo, usado en diversos lugares ha puesto de relieve que está limitado a mapas de muy pequeña escala, dando niveles cuantitativos de productividad para grandes grupos de cultivos. El método pierde resolución cuando se emplea en mapas a gran escala o para usos específicos del suelo. Hay que señalar, sin embargo, que algunos autores han encontrado buenas correlaciones entre los valores del índice de productividad y las cosechas de trigo en secano (Nieves et al, 1986); ello, no obstante, no quita validez a las observaciones anteriores. La razón se debe a la complejidad de las interrelaciones entre las propiedades del suelo/productividad de las plantas y al subempleo de la información contenida en los mapas de suelos a gran escala, que se hace al aplicar este método. Las principales limitaciones del método consisten, por un lado, en que un mismo valor de nivel de productividad puede ser debido a factores muy diversos, con posibilidades de actuación sobre ellos que pueden tener implicaciones económicas muy distintas; por otro, en la significación que pueda tener el producto de los factores considerados sobre la productividad de un suelo. El sistema no recoge todos los factores del suelo que inciden en la productividad del mismo, como por ejemplo la caliza activa, parámetro de gran importancia para la producción de frutales (Porta et al, 2003).

Los índices de productividad específico para algunos de los principales cultivos que se realizan en Entre Ríos, pueden ser un buen indicador para correlacionar con los rendimientos por cultivo, haciendo un buen uso de la información cartográfica de suelos a escalas de reconocimiento. A tal efecto y para poder determinar el ajuste de los mismos deberán compararse con los índices de productividad de las unidades cartográficas de suelos (IPc) y los índices de productividad potenciales (IPcP), para lo cual se actualizaron los existentes y se generaron en los departamentos que no estaban calculados,

contando de esa forma con los IPC e IPCP de todas las unidades cartográficas de la provincia.

Por otra parte como consecuencia de la expansión e intensificación de la agricultura se consideró adecuado actualizar la estimación de la superficie con erosión hídrica actual y su susceptibilidad. Teniendo en cuenta las categorías de interpretación por aptitud de uso de las tierras para agricultura de Entre Ríos (Tasi y Bedendo, 2001), que indican que la provincia cuenta con una superficie potencialmente agrícola de 2.617.823 ha, que sumadas a las superficies muy aptas y aptas, que suman 1.312.282 ha, hacen un total de 3.930.105 ha con posibilidades agrícolas. Tomando como referencia que en la campaña 2007/2008 el área utilizada en agricultura, incluido el arroz fue de 2.057.265 ha (Proyecto SIBER, Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2008), es muy probable, si las condiciones de precios y rentabilidad son favorables, un posible incremento de la superficie agrícola. En ese sentido, es importante conocer a una escala más detallada los potenciales peligros de degradación de los suelos y muy especialmente como es la situación actual de la erosión hídrica y la posibilidad de que la misma se siga acentuando.

Dado que la información existente en la Provincia sobre erosión hídrica, data del año 1984 y estimada a partir de cartografía a escala 1: 750.000 (Suelos y Erosión de la Provincia de Entre Ríos, 1984), en el presente, y a partir de la información contenida en las cartas de suelos de los distintos departamentos, publicadas entre el '86 y el '07 a escala 1: 100.000, se actualizó la estimación de la superficie con erosión hídrica actual y su susceptibilidad.



## **2.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

### **2.1.- Justificación**

En la actualidad la necesidad de abastecer de alimentos a gran parte de la población mundial es creciente. La Argentina por sus condiciones agroecológicas y su tradición de productora agropecuaria, especialmente de commodities como carne, leche, cereales y oleaginosas, necesita contar con información básica de suelos que permita ordenar lo más adecuadamente posible el territorio para aumentar el área productiva como así también intensificar la producción de manera sustentable. Las cartas de suelos son una herramienta indispensable para ello. La Provincia de Entre Ríos, cuenta con Cartas de Suelos generadas por el Plan Mapa de Suelos (Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos), con vasta información a distintas escalas. La experiencia acumulada durante 40 años de trabajos de campo, gabinete y laboratorio no ha sido, hasta el presente, plasmada en un documento.

La provincia de Entre Ríos cuenta con un área sembrada anualmente de aproximadamente 2.000.000 ha y es muy probable, si las condiciones de precios y rentabilidad son favorables, un posible incremento de la superficie agrícola, con el consecuente peligro de un incremento de los procesos de erosión hídrica, por lo que es conveniente actualizar y cuantificar la superficie erosionada.

La evaluación de las tierras en base al conocimiento de la distribución geográfica de los suelos, su interpretación y la generación de información temática en forma de mapas y memorias técnicas explicativas ayuda a tomar decisiones sobre las tecnologías de uso y manejo mas adecuadas a utilizar. En el proceso de evaluación de tierras en Entre Ríos se han usado distintas metodologías de clasificación y también se ha generado una metodología adaptada a las condiciones locales: “Metodología estandarizada para múltiples fines rurales, G. W. Barneveld, (1973)”, mejorada y actualizada por Tasi, (1990); Tasi y Bedendo, (2001); Tasi, (2005), de carácter cualitativo.

La evaluación de tierras cuantitativa es posible utilizando la información básica proporcionada por los relevamientos de recursos naturales, que incluyen datos acerca de propiedades, clasificación, estado y distribución de suelos, clima,

vegetación, hidrología y fauna. Para ello, en el campo de la evaluación de tierras se han desarrollado diversos métodos, denominados paramétricos, los cuales constituyen un intento de incluir simultáneamente en un análisis cuantitativo, a todos los factores que tienen mayor influencia sobre el resultado de un determinado uso de la tierra. Los parámetros o factores que se consideran influyentes en la productividad de la tierra son combinados mediante una fórmula matemática, en la que sus interacciones pueden ser aditivas, aditiva-sustractivas, multiplicativas o más complejas.

Existen numerosos antecedentes extranjeros sobre la aplicación de métodos paramétricos, los que inicialmente fueron desarrollados para establecer valoraciones de las tierras con propósitos de tasación e impositivos. En este sentido cabe mencionar al índice de Storie (1931) del tipo multiplicativo que fue utilizado en California (USA), a sus adaptaciones efectuadas en otros países (Canadá, Nueva Zelandia) y al índice Edafo-climático aplicado en la Rep. Federal de Alemania (Taschenmacher, 1954).

En la República Argentina existen escasos antecedentes de la aplicación de métodos paramétricos, el más utilizado es el adaptado para Argentina por Nakama y Sobral (1987). Al mismo, se le realizaron modificaciones que permitieron generar índices de productividad específico para tres cultivos importantes en Entre Ríos.

Por otro lado, si bien se ha generado información sobre índices de productividad actuales y potenciales para las unidades taxonómicas y cartográficas, no se dispone de esta información actualizada para toda la Provincia y tampoco información sobre los índices de productividad específicos para los principales cultivos de la región: soja, maíz y trigo.

Considerando estos antecedentes, en una primera etapa, para poder realizar la evaluación se actualizaron los índices de productividad actuales y los potenciales para todas las unidades taxonómicas y cartográficas de suelos componentes de cada uno de los departamentos de la Provincia. Asimismo la generación de índices de productividad para trigo, soja y maíz, permitiría poder

validar estos con relación al rendimiento de algunos departamentos y su variabilidad.

Los avances en la metodología de evaluación de tierras en base al conocimiento de los suelos resultan elementos técnicos estratégicos para interpretar el comportamiento de las tierras bajo los sistemas productivos utilizados o a introducir. Su aptitud como estimadores del rendimiento promedio de los principales cultivos validará su utilización.

## **2.2.- Objetivo General**

### **2.2.1.- Objetivo I:**

Sintetizar y compilar la información sobre relevamiento y cartografía de suelos generada en la provincia de Entre Ríos.

#### **2.2.1.1.- Objetivos Específicos:**

a.- Elaborar un documento que contenga una síntesis de la información generada en los últimos 40 años como base para distintas aplicaciones.

b.- Actualizar y cuantificar la superficie erosionada.

c.- Actualizar los IP actuales y potenciales de las unidades taxonómicas (UT) y cartográficas (UC).

### **2.2.2.- Objetivo II:**

Generar índices de productividad específico basados en la información de mapas de suelos, para los principales cultivos agrícolas de Entre Ríos.

#### **2.2.2.1.- Objetivos Específicos:**

a.- Desarrollar los IP específicos para trigo, soja y maíz.

b.- Validar la predicción (ajuste) del IP como estimador de rendimiento y su variabilidad.

#### **Hipótesis 1:**

Los índices de productividad actual y potencial son adecuados para predecir el rendimiento departamental y su variabilidad.

#### **Hipótesis 2:**

Los índices de productividad específico para cada cultivo predicen el rendimiento departamental y su variabilidad con mayor grado de ajuste que los índices productividad actual y potencial.



## *Justificación y Objetivos*

---

### **3.-EL MEDIO**

#### **3.1.- Descripción general del área**

La República Argentina es un estado soberano, organizado como república representativa y federal, situado en el extremo sur de América. Su territorio está dividido en 23 provincias y una ciudad autónoma: Buenos Aires, capital de la Nación y sede del gobierno federal.

Por su extensión, es el segundo estado de América del Sur, cuarto en el continente americano y octavo en el mundo, considerando solamente la superficie continental sujeta a su soberanía efectiva, de 2.791.810 km<sup>2</sup>.



**Figura 4:** Ubicación de la provincia de Entre Ríos en la República Argentina

La Provincia de Entre Ríos se ubica al sur de la región mesopotámica en el noreste de la República Argentina (Fig. 4) y se extiende entre los paralelos 30°

10' y 34° 03' de latitud sur y entre los meridianos 57° 48' y 60° 47' de longitud oeste. Su territorio abarca una superficie total de 7.654.600 ha., de las cuales 1.544.529 ha (20,2 %) corresponde a áreas de delta, pre-delta e islas; 226.900 ha (3 %) a aguas de los ríos, principalmente del Paraná y el Uruguay; 349.591 ha (4,6%) a valles inundables de los principales ríos y arroyos y la superficie restante, 5.533.280 ha (72,2 %), corresponde a la tierra firme.

Se encuentra ubicada estratégicamente con relación a los mercados consumidores, industrias procesadoras y puertos de embarque. Limita al sur con Buenos Aires, al oeste con Santa Fe, encontrándose al este la República Oriental del Uruguay y al norte la provincia de Corrientes, cercana al Estado de Río Grande do Sul (Brasil).

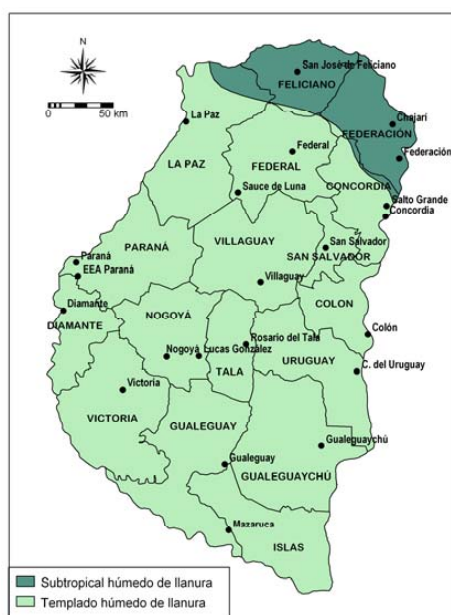
### **3.2.- Caracterización climática del área**

La provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada dentro de los climas de dominio atlántico que deben la diferenciación de sus distintos tipos a la existencia de un gradiente térmico que acusa las variaciones latitudinales de la radiación solar, combinadas con marcadas diferencias hídricas.

Está dividida en dos regiones climáticas: una pequeña franja al norte de la provincia que corresponde al clima subtropical húmedo de llanura y otra que cubre el resto de su territorio y corresponde al clima templado húmedo de llanura (Fig.5).

Esto obedece a la convergencia periódica de distintas masas de aire. Una, tropical cálida y húmeda, proviene del anticiclón permanente del Atlántico Sur. Ingresa como viento del noreste, recrudeciendo en el verano por el desplazamiento hacia el sur del anticiclón y por la atracción ejercida en esa estación por la depresión continental noroeste que estimula su ingreso hasta el centro del continente. Por su condición de aire marítimo es el causante del mayor monto de lluvias. Otras masas de aire frío son de origen continental (suroeste) o marítimo (sudestada) y también polar.

Su predominio alternado, su frecuencia estacional, sus sucesivas transformaciones y el intercambio meridiano de aire tropical y polar, explican la diferenciación dinámica y gradual del clima.



**Figura 5:** Regiones climáticas de la Provincia de Entre Ríos

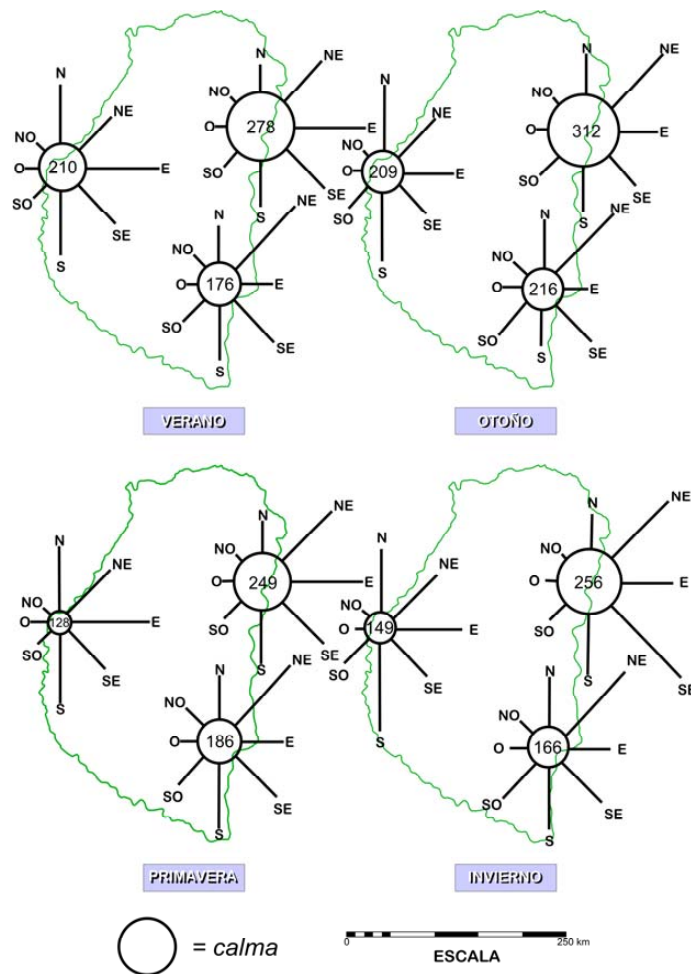
La región de clima subtropical húmedo de llanura se caracteriza por inviernos suaves. La amplitud térmica no excede los 13° C y el alto grado de humedad del aire reduce su oscilación diaria. La influencia constante de los vientos del noreste influye en las abundantes precipitaciones (1.400 mm anuales).

La región de clima templado húmedo de llanura se caracteriza por su condición de planicie abierta sin restricciones a la influencia de los vientos húmedos del noreste; al accionar de los vientos secos y refrigerantes del suroeste (causantes de los cambios repentinos en el estado del tiempo) y a los vientos del sureste (aire frío saturado de humedad, que da lugar a semanas enteras de cielo cubierto, lluvias y temperaturas muy estables).

Este clima, caracterizado por su suavidad y ausencia de situaciones extremas, es el de mayor aptitud para el cultivo de secano de cereales y forrajeras y para la cría del ganado.

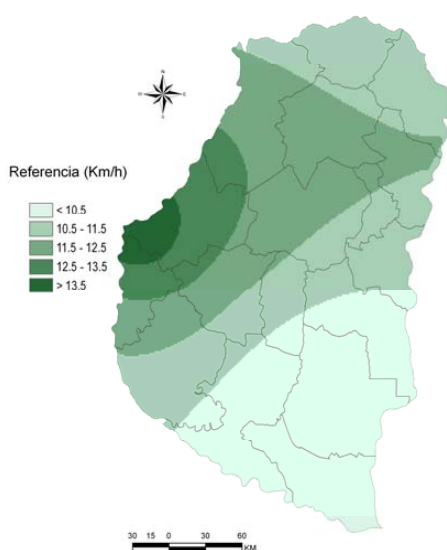
### 3.2.1.- Viento

En la Fig. 6, se indica la frecuencia de la dirección del viento en las distintas estaciones del año para Entre Ríos. En ellos queda demostrado tanto el predominio marcado durante el año de los vientos NE, como la mayor incidencia en verano y primavera de los vientos N, NE, E y SE y el aumento en el otoño e invierno, sin ser predominantes, de los vientos S y SO, lo que se debe a un mayor influjo estacional del sistema de presión del Pacífico y Subantártico. También se visualiza la baja incidencia en la región, de los vientos del sector oeste.



**Figura 6:** Frecuencia de la dirección del viento en las distintas estaciones

En lo que respecta a su velocidad (tomada a dos metros de altura con anemómetro totalizador, Fig. 7) las mayores intensidades se registran en los meses de setiembre y octubre, mientras que a abril le corresponden las menores.



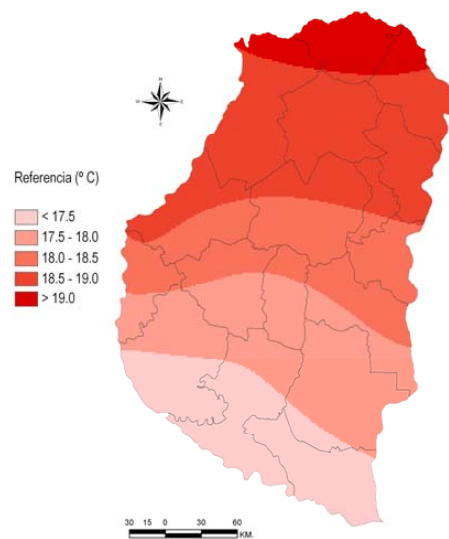
**Figura 7:** Velocidad promedio del viento anual

En general, toda el área se caracteriza por poseer un régimen de vientos con intensidades de suaves a leves, lo que se evidencia en los promedios diarios mensuales que oscilan entre 10 y 14 km/h.

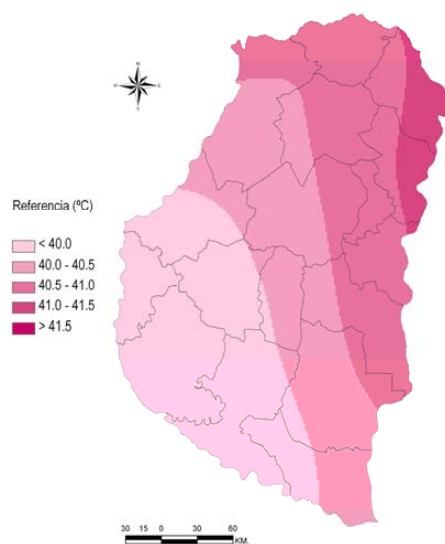
### 3.2.2.- Temperatura

La temperatura media anual decrece conforme al aumento de la latitud, Fig. 8.

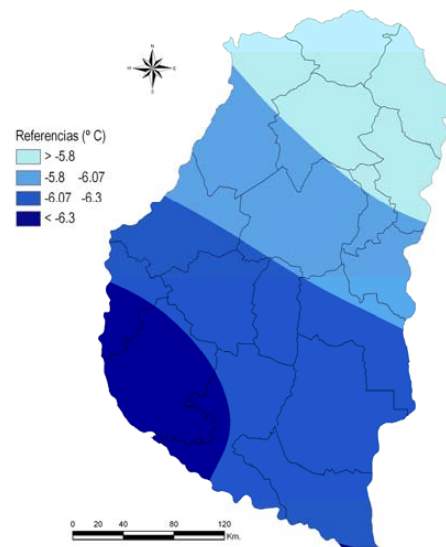
Las temperaturas medias de enero (Fig. 11) reflejan la situación de máximo recalentamiento del territorio.



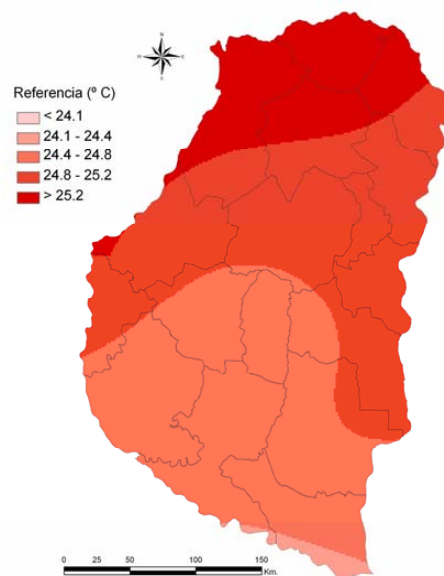
**Figura 8:** Temperatura media anual



**Figura 9:** Temperatura maxima absoluta anual en °C

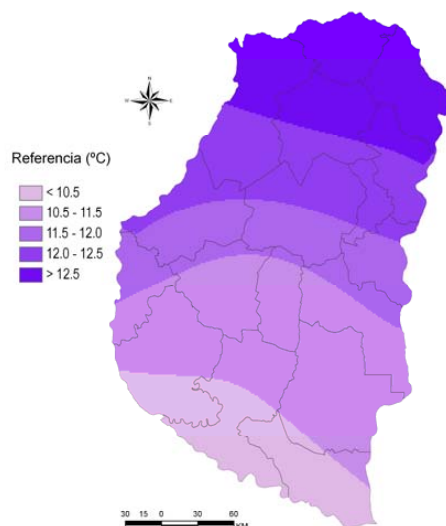


**Figura 10:** Temperatura mínima absoluta anual en °C



**Figura 11:** Temperatura media del mes mas calido (enero) en °C





**Figura 12:** Temperatura media del mes más frío (julio) en °C

Las temperaturas medias de julio (Fig. 12) reflejan el momento de máximo enfriamiento.

Corresponde destacar que en pleno verano y en la provincia se han registrado mínimas absolutas inferiores a 10° C, alcanzando estas marcas un valor mínimo de 5° C en febrero. Del mismo modo, en julio se han dado máximas extremas del orden de los 29° C.

Esta circunstancia configura según A. de Fina (1978), una modalidad del clima argentino: las cuatro estaciones están mal definidas desde el punto de vista térmico y se pasa de una a otra en forma imprecisa.

El mapa de temperatura máxima absoluta anual (Fig. 9) refleja el avance de masas de aire tropical hacia el sur y el de mínima absoluta (Fig. 10) el de aire frío del borde polar hacia el norte.

### 3.2.3.- Heladas

Esta adversidad climática se manifiesta cuando en el termómetro de mínima, colocado en el abrigo meteorológico a 1.50 m de altura, se registran

temperaturas inferiores o iguales  $0.0^{\circ}\text{C}$ . En general, para los cultivos, las temperaturas extremas son las más perjudiciales. En el sur de la provincia la fecha media de las primeras heladas se registran en el mes de mayo. En la parte central a mediados de junio y en el norte durante la primera década de julio. Las heladas tardías en el sur, durante setiembre y desde el centro hacia el norte, en agosto.

Esto comprueba que el período medio con heladas meteorológicas disminuye desde el sur hacia el norte provincial; también la fecha de última helada en la zona es más irregular que la primera y que el efecto moderador de los ríos que rodean a Entre Ríos, disminuye en la parte central de la provincia y es allí donde se producen los mayores descensos térmicos de la región. Se han obtenido valores absolutos inferiores a los  $7.0^{\circ}\text{C}$  bajo cero.

Según Burgos (1970), la gran dispersión de las fechas de últimas y primeras heladas constituye una característica del clima de la República Argentina. Ello se debe a un efecto combinado de la variabilidad periódica de la temperatura y a su poca amplitud anual en la época en que ocurren las heladas, debido a la influencia oceánica.

En relación con la agricultura el daño de las heladas dependerá de su duración (en horas); intensidad (descenso térmico); frecuencia (días consecutivos o alternados) y grado de sensibilidad al frío de los cultivos.

En la provincia el perjuicio es mínimo y siempre en áreas muy reducidas sobre todo asociadas al relieve, ya que debido a la suavidad de los inviernos las heladas no son muy significativas.

En la Tabla 3, se observa el número de días con heladas meteorológicas para distintas localidades de la provincia. A Gualeguaychú y Villaguay les corresponde la mayor frecuencia en el año y a La Paz, la menor.

Cabe agregar que así como es posible el registro de años extremos con 3, 5 y hasta 30 días con heladas para algunas localidades, existen otros en que el fenómeno no se ha manifestado.

**Tabla 3:** Número medio de días con heladas meteorológicas para distintas localidades de Entre Ríos

	M	E	S	E	S	
	M	J	J	A	S	0
C. del Uruguay	0.4	3.0	3.0	1.2	0.5	-
La Paz	-	0.3	2.3	0.5	-	-
Gualeguay	0.9	1.4	1.4	1.9	0.4	-
Concordia	0.2	1.0	1.4	0.8	-	-
Salto Grande	0.3	1.1	1.9	0.2	-	-
Villaguay	0.2	4.7	4.7	3.5	1.3	0.2
Las Delicias	0.4	1.9	2.0	1.9	0.5	-
Mazaruca	0.7	2.1	2.6	1.9	0.6	-
Gualeguaychú	1.4	5.6	5.6	4.9	2.0	0.2
EEA Paraná	0. 1	0.4	2.2	1.0	0.2	-

Para la actividad agropecuaria también es importante conocer el régimen de las temperaturas mínimas del aire en capas más cercanas a la superficie del suelo, porque los umbrales térmicos a que descienden en determinados períodos del año no se registran a nivel de casilla, y significan un peligro para las plantas. En tres observatorios agrometeorológicos de las Estaciones Experimentales del INTA en Entre Ríos se realizan observaciones para tal fin a 0,05 m.

Las fechas extremas de heladas agronómicas, a este nivel, para las tres Experimentales son: en la EEA Concordia del 3 de mayo al 18 de octubre (168 días) en la EEA Concepción del Uruguay, del 28 de marzo al 28 de noviembre (245 días) y para la EEA Paraná, del 29 de abril al 27 de octubre (181 días).

Es oportuno destacar que el comportamiento térmico a este nivel evidencia la posibilidad permanente de registros mínimos menores a 5°C durante todo el año, si bien en la EEA Concordia este fenómeno no es tan frecuente en los meses de enero y diciembre.

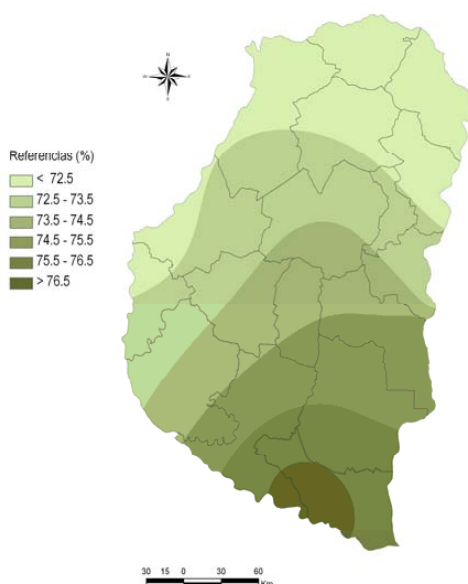
### 3.2.4.- Humedad relativa

Desde el punto de vista agronómico, el tenor de humedad en el ambiente es importante, ya que:

- regula la desecación de los suelos;
- influye en el grado de transpiración de las plantas;
- determina la aparición o no de plagas.

También lo es desde el punto de vista humano dado que asociado a la temperatura, es determinante del grado de confortabilidad ambiental.

La humedad relativa media anual para toda la provincia de Entre Ríos supera el umbral del 65% (Fig. 13). Su distribución espacial es inversa a la temperatura media, menor en el norte y superior en el sur. Desde noviembre a febrero inclusive los promedios mensuales se ubican, en casi toda la geografía entrerriana, entre el 60 y 70%. Los meses restantes del año el promedio mensual supera en todas las localidades el 70%; a junio y julio les corresponden los valores más altos de la región.



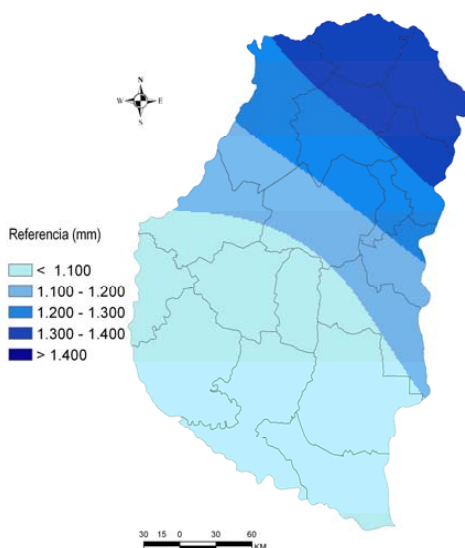
**Figura 13:** Humedad relativa media anual.

El efecto combinado de la temperatura, el viento y la humedad relativa influye en la evapotranspiración que es uno de los datos necesarios para el planeamiento del manejo del agua.

### 3.2.5.- Precipitación

Las precipitaciones anuales en Entre Ríos disminuyen en forma gradual de NE a SO desde los 1400 mm a 1000 mm (Fig. 14). En el invierno las mayores lluvias se registran en la parte oriental de la provincia y las menores en la occidental. Lo contrario sucede en el verano donde las mayores lluvias se dan en la parte occidental. Es en el otoño donde la distribución espacial de las lluvias en la provincia es más uniforme. En general durante el período octubre-abril precipitan en la provincia el 73% del total anual; el 27% restante desde mayo a setiembre.

Es en el sector subtropical húmedo de llanura donde la zona recibe la mayor cantidad de agua en el año varía entre los 1300 y 1400 mm. Luego decrece gradualmente hasta lograr los 1000 mm en el extremo sur provincial, Fig. 12.



**Figura 14:** Precipitaciones medias anuales

### **3.2.5.1. Evapotranspiración**

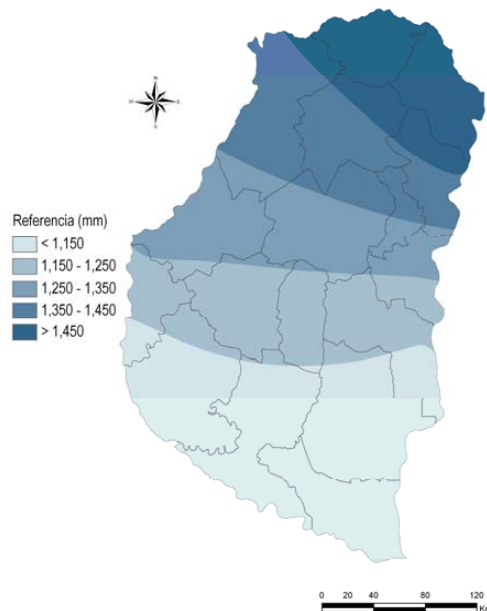
Permanentemente grandes cantidades de vapor de agua se incorporan a la atmósfera gracias al proceso de evaporación directa de superficies cubiertas por agua y también, por la transpiración de los vegetales.

Este proceso se denomina evapotranspiración (ET) y es un fenómeno inverso a la lluvia. Su conocimiento permite establecer el grado efectivo en que las precipitaciones pueden satisfacer las necesidades de agua de una zona.

Se entiende por evapotranspiración potencial (ETP) la cantidad de agua que evaporaría el suelo y transpirarían las plantas en condiciones óptimas de humedad.

La metodología empleada para estimar la ETP en Entre Ríos fue la de Penman modificado por FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977) que es la utilizada por la red de observatorios agrometeorológicos del INTA en todo el país.

Se observa que la demanda climática en el área varía entre los 1100 mm al sur provincial, aumenta progresivamente hacia el norte para alcanzar un máximo de 1500 mm (Fig. 15). Esta distribución genera un déficit anual (ETP-Pp) que varía entre los 60 mm al S. y 200 mm al N. Es durante los meses más cálidos (diciembre, enero y febrero) donde se produce el mayor déficit de agua en toda la provincia.



**Figura 15:** Evapotranspiración potencial media anual (en mm)

### 3.2.5.2.- Balance hídrico

El agua disponible para el crecimiento vegetal es de capital importancia en la producción agrícola de un área.

El aporte por lluvias (Pp) y la pérdida por evapotranspiración (Et), indicador de la demanda climática, son los componentes de mayor importancia en el balance hídrico. En condiciones en las que el agua no es un factor limitante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, la Et se denomina potencial (Eto).

Una primera aproximación al conocimiento de la magnitud de las deficiencias o excesos de agua en los diferentes períodos del año, es la simple diferencia algebraica entre los dos términos: Pp y Eto. Esto constituye un balance climático, que tiene sus limitaciones dado que no incluye a todos los factores que intervienen en el proceso.

### 3.2.5.3.- Necesidades de agua de los cultivos

En estudios sobre requerimientos de agua de los cultivos es común asumir que el total de pérdidas de agua desde el suelo y cultivo se realiza a la tasa potencial de evapotranspiración. Sin embargo, la  $E_t$  se ve influenciada tanto por el contenido de agua en el suelo, como por la energía interceptada por el cultivo (Agorio et al., 1988).

En sistemas agrícolas de secano, conociendo la cantidad de agua requerida por un cultivo para maximizar su rendimiento, la ocurrencia más probable de una determinada cantidad de precipitación y la capacidad de captación y almacenaje de agua del suelo, se pueden estimar con precisión los rendimientos esperados.

Cada cultivo responderá a la demanda climática de acuerdo con sus características intrínsecas y a la disponibilidad de agua presente en el suelo. Para tener en cuenta los efectos de las características del cultivo sobre sus necesidades de agua, se requiere conocer los coeficientes de cultivo ( $k_c$ ), que permiten relacionar la  $E_{to}$  del cultivo de referencia (gramíneas) con la  $E_t$  máxima de un cultivo determinado ( $E_{tm}$ ), en condiciones óptimas y que produzca rendimientos óptimos.

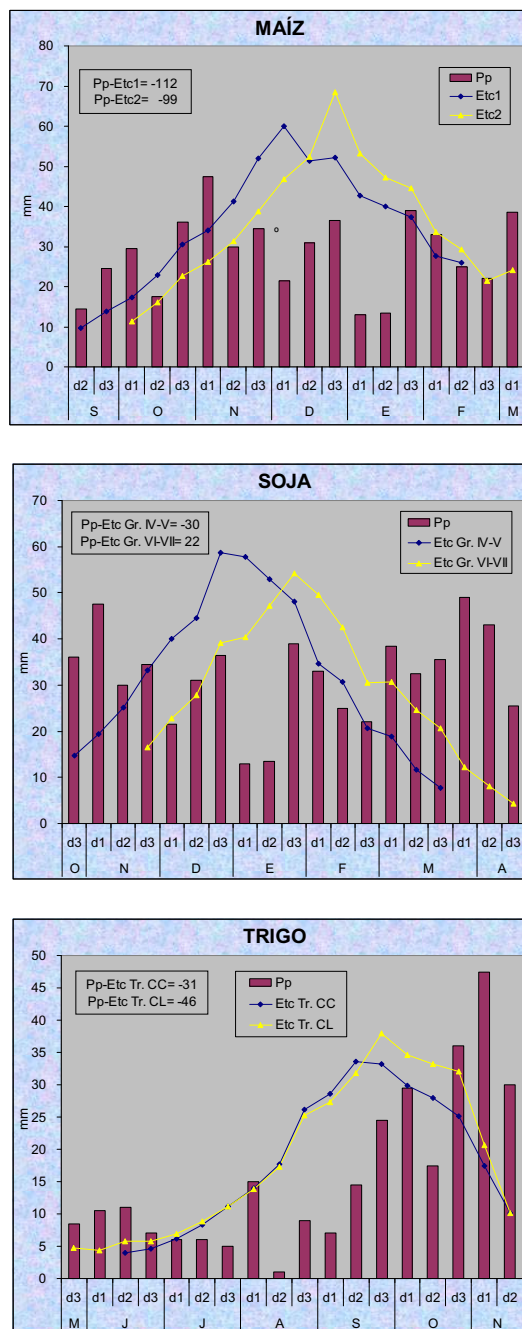
Una vez obtenido un  $k_c$ , ya sea de la bibliografía o de experimentos locales, la evapotranspiración máxima de un cultivo ( $E_{tc}$ ), se obtiene de:

$$E_{tc} = k_c * E_{to}$$

En este trabajo se consideraron los valores de  $k_c$  para trigo y maíz obtenidos por Doorenbos y Pruitt (1977) y para soja los obtenidos por Andriani (2000).

Para cada cultivo se tuvo en cuenta las fechas normales de siembra y madurez fisiológica, en consecuencia, atrasos o adelantos en las fechas de siembra o madurez desplazarán los patrones de consumo cronológicamente. En la Fig. 16, se representan los valores decádicos y mensuales de la mediana de  $E_{tc}$  ( $E_{tc1}$ : ciclo corto o siembra tardía,  $E_{tc2}$ : ciclo largo o siembra temprana) y lluvia (50% probabilidad) para maíz, soja y trigo, que permiten identificar los períodos con déficit y excesos hídricos para los cultivos de la zona, imprescindibles para la planificación del riego. Además se muestra el valor de la diferencia entre el total de lluvia esperado y la  $E_{tc}$  requerida por el cultivo durante su ciclo ( $P_p - E_{tc}$ ). En la Fig. 16, se muestra un ejemplo con datos de precipitaciones de la Estancia Nueva Esperanza, departamento Federación, período 1974/2006 (Garciaarena et al, 2007).





**Figura 16:** Lluvias normales y necesidades máximas decádicas de agua de los cultivos de maíz, soja y trigo. Ea. Buena Esperanza, 1974/2006.

Un aspecto importante a considerar relacionado con la importancia del clima en la producción agrícola en la provincia, quedo manifestado en la campaña 2007-2008 en

que las condiciones climáticas no favorables fueron las que mayor incidencia tuvieron en el menor tonelaje de producción de maíz y soja, que a pesar de haberse incrementado el área sembrada, las consecuencias fueron determinantes para la merma de 204.277 tn de maíz y 337.517 tn de soja (Proyecto SIBER, Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2008).

### **3.3.- Geología y Recursos Geológicos de la Provincia de Entre Ríos**

#### **3.3.1.- Aspectos Geográficos**

##### **3.3.1.1.- El Paisaje**

El sistema hídrico de Entre Ríos da lugar a lomadas o "cuchillas" cuyas características se proyectan en la provincia de Corrientes hasta la "meseta de Mercedes".

Estas lomadas se han desarrollado sobre sedimentos Cenozoicos. Podría decirse que la zona de Mercedes - Curuzú Cuatía tiene afinidad geológica con la meseta misionera, aunque su desarrollo hacia el sur lo hace en continuidad con las lomadas entrerrianas. Con ellas comparte el hecho de disponer una vegetación propia de la "Provincia fitogeográfica del Espinal.- Distritos del Ñandubay y del Tala" teniendo en común la gran mayoría de las especies arbóreas autóctonas.

##### **3.3.1.1.1.- Fisiografía**

Se describen aquí las distintas unidades generadas para el mapa fisiográfico de Entre Ríos (Fig. 17) y que fueron la base para la leyenda de las unidades cartográficas de las cartas de suelos.

#### **A = Valles aluviales**

Aluviales de arroyos y ríos (sin los ríos Paraná y Uruguay)

Características específicas:

- geomorfológicamente áreas de deposición y localmente también erosión (renovación de cauces, etc.).
- paisaje fluvial con exceso de agua.

Aa = Albardones

Albardones de arroyos y ríos, generalmente con vegetación de un monte fluvial.

Ae = Esteros

Bajos pantanosos y esteros atrás de los albardones.

Am = Meandros antiguos

Meandros antiguos rellenados.

An = No diferenciables

Paisaje de albardones, meandros y bajos pantanosos en complejo, sin posibilidades para su separación a escala 1: 100.000.

Ap = Planos aluviales

Planos aluviales sin diferenciación de albardones; generalmente de arroyos y cursos superiores de ríos.

Ap1 = muy anegable

Ap2 = anegable

Ab = “Blanquizales”

Playas aluviales con muchos síntomas de alcalinidad.

At = Terrazas altas e intermedias

Terrazas de los arroyos y ríos más grandes, áreas planas a muy suavemente inclinadas con síntomas de hidromorfismo pero con anegamiento por desborde del arroyo o río, solamente escasos.

Ata = Terrazas altas, prácticamente no inundables.

Ati = Terrazas intermedias, algo inundables.

## **B = Altillanuras**

### Áreas sin red de drenaje bien definida y altillanuras

Características específicas:

- geomorfológicamente es un paisaje quieto; sin mucha erosión laminar y deposición.
- red de drenaje deficiente, poco desarrollada, y a veces ausente; cabeceras de los arroyos y ríos en el centro y centro norte de la Provincia.
- síntomas de excesos de agua; charcos; lagunas temporarias; etc.

Bs = Suavemente ondulado

Pendiente de 0,5 – 1,5 % (clase 1 – 2a) generalmente largas, relieve normal, a normal/subnormal.

Bsa = con abundantes síntomas de alcalinidad (cobertura vegetal reducida; Trithrinax; Quebracho blanco; hormigueros, etc.) Más del 50 % del área afectada.

Bs (a) = con leves síntomas de alcalinidad; 25 – 50 % afectado, erosión.

Bsg = con gilgai linear donde la pendiente lo permite.

Bsh = con síntomas de hidromorfismo (charcos, etc.), pendiente clase 1 (< 1 %); relieve normal/subnormal. Generalmente con poco monte o monte muy abierto de Ñandubay. Generalmente con gilgai muy tenue en algunos lugares donde el relieve lo permite.

Bp = Bañados de altura

Pendientes de < 0,5 % (clase 0 a 0/1); relieve subnormal, a normal/subnormal, síntomas de hidromorfismo. Áreas sin monte natural o con monte abierto de Ñandubay.

Bph = con < 30 % de charcos.

Bpe = con > 30 % de charcos.

Ba = Altillanuras con síntomas de alcalinidad

Pendientes de < 0,5 % (clase 0 a 0/1); relieve subnormal, a normal/subnormal, síntomas de hidromorfismo. Áreas con monte natural de especies como Trithrinax; Quebracho blanco, etc.

Ba = con buenos síntomas de alcalinidad y/o planosolización.

B(a) = con leves síntomas de alcalinidad y/o planosolización.

#### **D - Delta del rio Paraná**

Dfs = Delta fluvial superior

Dr = Delta estuárico antiguo con líneas de ribera

Drf = Delta estuárico antiguo con líneas de ribera y posterior influencia fluvial

Dm = Médanos costeros

Dfi = Delta fluvial inferior

#### **L = Llanuras Aluviales Antiguas**

Ls = Llanuras aluviales antiguas, moderadas a imperfectamente drenadas

Lh = Llanuras aluviales antiguas pobre a muy pobremente drenadas

**E = Peniplanicie Ondulada (dominancia de loes)**

Peniplanicies, paisaje plioceno ondulado con un manto considerable de loes

Características específicas:

- geomorfológicamente es un paisaje de erosión; predomina la erosión laminar.
- red de drenaje dendrítica a semi-rectangular, con cursos de agua bien formados y en forma de U.
- suelos “claros” sin presencia de gilgai.
- paisaje del Oeste y Suroeste de la Provincia.

Ed = Disectado

Pendiente > 2,5 % (clase 2b y 3) que generalmente son cortas, relieve normal a pronunciado; red de drenaje bien desarrollada y definida, con generalmente erosión severa. Paisaje cerca del Río Paraná.

Eo = Ondulado

Pendiente de 2-3 % (clase 2b) que generalmente no son muy largas, relieve normal, red de drenaje bien desarrollada.

Eo1 = con erosión ligera o sin erosión.

Eo2 = con erosión moderada.

Eo3 = con erosión severa.

**P = Peniplanicie ondulada (dominancia de limos)**

Peniplanicies, paisaje plioceno ondulado (limos)

Características específicas:

- geomorfológicamente es un paisaje de erosión, predomina la erosión en surcos y/o cárcavas.
- red de drenaje rectangular y semi-rectangular.
- suelos oscuros, con presencia de gilgai linear en muchos casos.

Pd = Disectado

Pendientes > 3% (clase 3) que generalmente son cortas, relieve normal a pronunciado; red de drenaje bien desarrollada y definida, con generalmente una notable erosión. Paisaje cerca del Río Paraná.

Po = Ondulado

Pendientes de 2-3 (clase 2b), que generalmente no son muy largas, relieve normal, red de drenaje bien desarrollada.

Pog = con gilgai linear claramente visible.

Po (g) = con gilgai linear tenue, visible solo en algunos lugares y no con mucha claridad.

Po = sin gilgai linear

Ps = Suavemente ondulado

Pendientes de 1-2 % (clase 2a) que generalmente son largas, relieve normal, red de drenaje moderadamente bien desarrollada, el hay gilgai, el mismo no llega hasta los cursos de agua pues la pendiente se suaviza.

Psg = con gilgai linear claramente visible, donde la pendiente lo permite.

Ps (g) = con gilgai linear tenue, visible sólo en algunos lugares y con poca claridad.

Ps = sin gilgai linear.

Psh = Suavemente ondulado e hidromórfico

Pendientes de 1-2 % (clase 2a) que generalmente son largas, relieve normal, red de drenaje moderadamente bien desarrollada, pero poco definida, con charcos de estancamiento y otros síntomas de hidromorfismo. Áreas sin monte natural, o sólo con un monte ralo predominantemente de ñandubay, predomina la pastura natural. Paisaje de la cuchilla grande (Departamento Concordia, Feliciano, Federación, Federal, etc.)

Pshg = con gilgai linear claramente visible donde la pendiente lo permite.

Psh (g) = con gilgai linear tenue, visible solo en algunos lugares y con poca claridad.

Psh = sin gilgai linear.

Ps = Planos altos aislados

Pequeños planos altos aislados, a veces son pequeñas divisorias de agua; relieve subnormal a normal-subnormal; sin red de drenaje; cobertura vegetal reducida (tono blanco en la foto) y monte con especies como Trithrinax, Quebracho blanco, Chañar y Tuna, hormigueros. Sin subdivisión.

Pi = Intermedia

Áreas suavemente onduladas a onduladas, tendientes a áreas aluviales de arroyos y ríos. Sin subdivisión.

Pv = Valles de erosión

Pequeños valles de erosión con surcos de agua; relieve cóncavo, cobertura vegetal densa y generalmente distinta del área circundante.

**T = Terrazas aluviales antiguas**

TU = Terrazas antiguas del río uruguay

Características específicas:

- geomorfológicamente son terrazas antiguas (Plioceno) de erosión; apenas se reconocen los distintos niveles.
- suelos arenosos.
- afloramiento de cantos rodados.

TUd = Disectados

Pendientes  $> 3 \%$  (clase 3) que generalmente son cortas; relieve pronunciado; red de drenaje bien definida con una notable erosión, frecuentemente afloramiento de cantos rodados y areniscas. Paisaje cerca del Río Uruguay o arroyos tributarios. Patrón de suelos arenosos.

TUo = Ondulado

Pendientes de 2-3 % (clase db) generalmente moderadamente largas a moderadamente cortas; relieve normal; red de drenaje bien desarrollada, puede haber afloramiento de cantos rodados y areniscas. Patrón de suelos arenosos.

TUb = Terrazas bajas

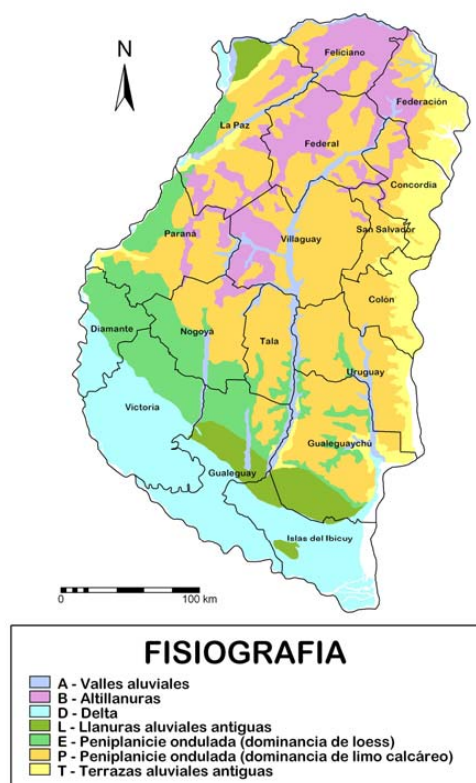
Generalmente pie de lomas, hacia los arroyos con pendientes hasta 2 %; relieve normal, patrón de suelos “mestizos” con un horizonte superficial oscuro.

TUp = Terrazas altas planas

Pequeños bajos altos aislados con relieve normal, patrón de suelos arenosos oscuros.

TUv = Valles de erosión

Pequeños valles de erosión con surcos de agua, relieve cóncavo.



**Figura 17:** Fisiografía de Entre Ríos

### 3.3.1.2.- Orografía

En Entre Ríos el paisaje general está determinado por la morfología resultante de la acción de los ríos principales: Paraná y Uruguay, y sus tributarios. Entre los que debe destacarse al Río Gualagay, que a modo de columna vertebral, divide el territorio provincial en dos amplias regiones: la occidental donde la Cuchilla de Montiel constituye el principal "divortium aquarum" y la oriental en la que la Cuchilla Grande cumple esa misma función.

El relieve de lomadas caracteriza al sector cuya vertiente es hacia el Río Paraná, como ocurre en el espacio que va al oeste-sudoeste de ruta nacional 12 entre La Paz y la zona de Rincón del Nogoyá. En cambio la llamada Cuchilla de Montiel que en términos generales sigue el eje de la ruta nacional 127 tiene la configuración de una planicie cuya altura es cercana a los 90 msnm.

La cota del Río Paraná en su trayecto entrerriano, de sur a norte varía entre 4 y 16



msnm y sirve de base para todo el sistema hídrico que vierte sus aguas en él. En cambio el perfil del Río Uruguay es diferente con una cota mayor, en la zona limítrofe con Corrientes, cercana a los 30 msnm.

**3.3.1.3.- Hidrografía** (Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2003).

La Provincia de Entre Ríos está enmarcada por los ríos Paraná y Uruguay, al Este y al Oeste respectivamente. Estos dos grandes cursos de agua llegan desde zonas lejanas de la Cuenca del Plata por lo que no responden a un comportamiento determinado por condiciones locales, por ello se definen como de régimen alóctono. Pero además, esta provincia contiene a una profusa red con más de 7000 trazados hídricos de régimen autóctono (Nágera, 1938). Por lo tanto, esta provincia está conformada por un complejo sistema donde confluyen agua de diferentes orígenes y comportamientos (Fig. 18).

#### **3.3.1.3.1- La red interior**

Esta exuberante maraña está conformada por ríos, riachos y arroyos cuyos cauces siguen los accidentes geológicos orientando las aguas hacia zonas más bajas.

El relieve de la provincia tiene una ligera pendiente hacia el Sur, este efecto se aprecia también en el sentido en que corren los grandes ríos perimetrales.

Continuando con la influencia del relieve, se destacan por ser divisorias de aguas las grandes lomadas llamadas “cuchillas”.

La cuchilla de Montiel, determina dos planos de escurrimiento hacia el Paraná por el Oeste y por el Este con dirección a la cuenca del Gualeguay o eje primario. La cuchilla Grande desagua hacia el Oeste generando los afluentes del Gualeguay hacia el Este volcando con destino al Uruguay o hacia el Gualeguaychú.

También existen pequeñas lomadas que son desprendimientos de las anteriores en los departamentos Feliciano, Concordia, Villaguay, La Paz, Paraná y Nogoyá que también hacen las veces de divisorias de aguas.

El eje interior de este sistema hidrográfico es el río Guauguay que drena la larga depresión ubicada entre las dos principales lomadas, la Cuchilla Grande y de Montiel, y desde allí sigue hasta desembocar en el delta del Paraná.

En la zona norte se encuentran los cursos del Guayquiraró y del Mocoretá que constituyen el límite con la provincia de Corrientes desaguando en el Paraná y el Uruguay respectivamente. Otros cursos significativos son: el Arroyo Feliciano que vuelca las aguas en el Paraná, al igual que el Arroyo Las Conchas y el Nogoyá pero este último lo hace a través del delta de este río (al noroeste de lo que hace el Guauguay). El río Guauguaychú, en cambio, tiene su desembocadura en el río Uruguay. Todos estos cursos conforman cuencas del tipo dendrítico donde avanan una gran cantidad de arroyos menores.

Por último, hay una considerable cantidad de “cauces secos” que solo llevan aguas de precipitaciones durante una mínima parte del año.

#### **3.3.1.3.2- El sistema hídrico en la provincia de Entre Ríos**

Los cursos interiores de la provincia desaguan en los grandes ríos perimetrales por eso pueden ser clasificados en función de sus vertientes de escurrimiento superficial (Fig. 19) el sistema hidrográfico de Entre Ríos se divide en:

- La vertiente del río Paraná.

- La vertiente del río Uruguay.

A la vertiente del Paraná aportan cuencas que se subdividen en dos grupos:

- La que desaguan directamente al cauce principal de este río.

- Y aquellas que vuelcan sus aguas sobre el delta del Paraná.

Entre las primeras se encuentran:

- La cuenca del río Guayquiraró

- La cuenca del arroyo Feliciano

- La cuenca del arroyo Las Conchas

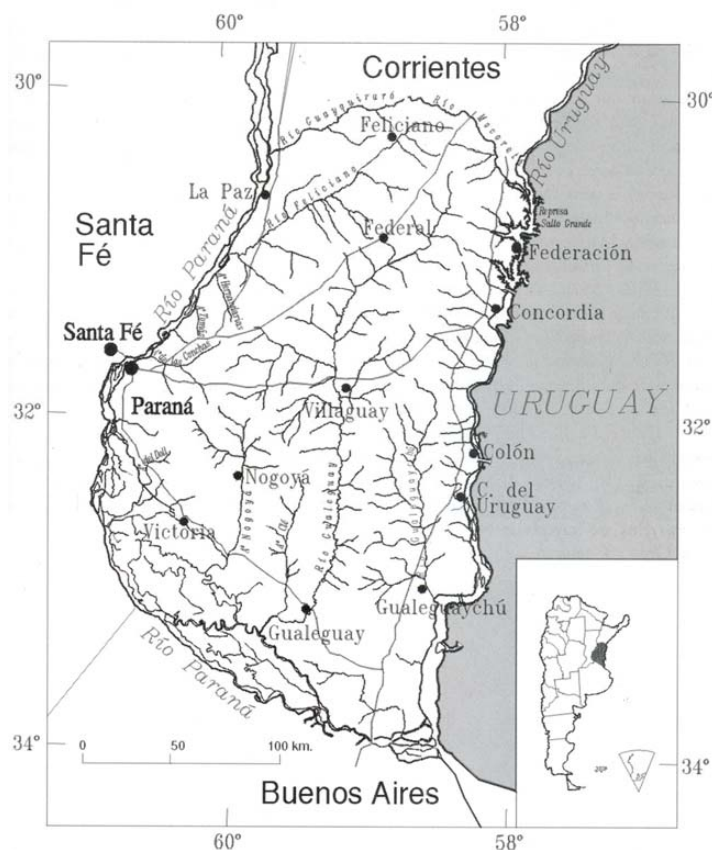
Y entre las segundas:

- La Cuenca del arroyo Nogoyá

- La cuenca del río Guauguay

Por su parte, en la vertiente del río Uruguay desaguan:

- La cuenca del río Mocoretá
- La cuenca del río Gualeguaychú



**Figura 18:** Provincia de Entre Ríos y su sistema hídrico – orográfico (Aceñolaza, 2007).

La longitud total de cursos de agua en la provincia es de 26.995,4 km (Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2003).



**Figura 19:** Cuencas hidrográficas de la Provincia de Entre Ríos (Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2003).

### 3.3.2.- Geología

La descripción de la geología, en su mayor parte fue extraída de Florencio G. Aceñolaza, 2007 "Geología y Recursos Geológicos de la Mesopotamia Argentina", serie correlación geológica 22, Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán.

La Mesopotamia Argentina constituye una región con identidad propia, no solo por sus caracteres fisiográficos sino también desde el punto de vista de su historia geológica (Fig. 20 y 22).

Leanza (1958) al describir la geología argentina lo hace desde el punto de vista de "Provincias Geológicas", concepto introducido para interpretar más adecuadamente cada una de las regiones del territorio nacional conforme a los elementos físicos que las caracterizan. En ese sentido se considera que para definir una "Provincia" es necesario que en la región que ocupa se verifiquen caracteres estructurales, geomorfológicos y de sucesión estratigráfica que representen ser resultados de una historia geológica en común (Rolleri, 1976).

Por ello Leanza (1958) y en obras posteriores producidas por la Academia

Nacional de Ciencias en Córdoba (1969, 1979), Rolleri (1976) y por el Servicio Geológico y Minero Argentino - SEGEMAR (1999) se describe la geología regional siguiendo el esquema de "Provincias Geológicas", dentro de las cuales se destaca la individualidad de la Mesopotamia como parte integrante de un conjunto mayor donde, entre otras, están las Sierras Pampeanas, Pampasia, Cordillera Oriental, Puna, etc.

La primera gran categorización de las regiones que integran el territorio argentino destaca el desarrollo de los grandes bloques que configuran la región a la que pertenecen.

Simplificando éstos son: a) un amplio sector autóctono que representa al continente Gondwana en el cual está inserta la Mesopotamia. b) el bloque para-autóctono representado por Cuyania y c) el bloque para-autóctono que contiene a Patagonia y la plataforma continental argentina.

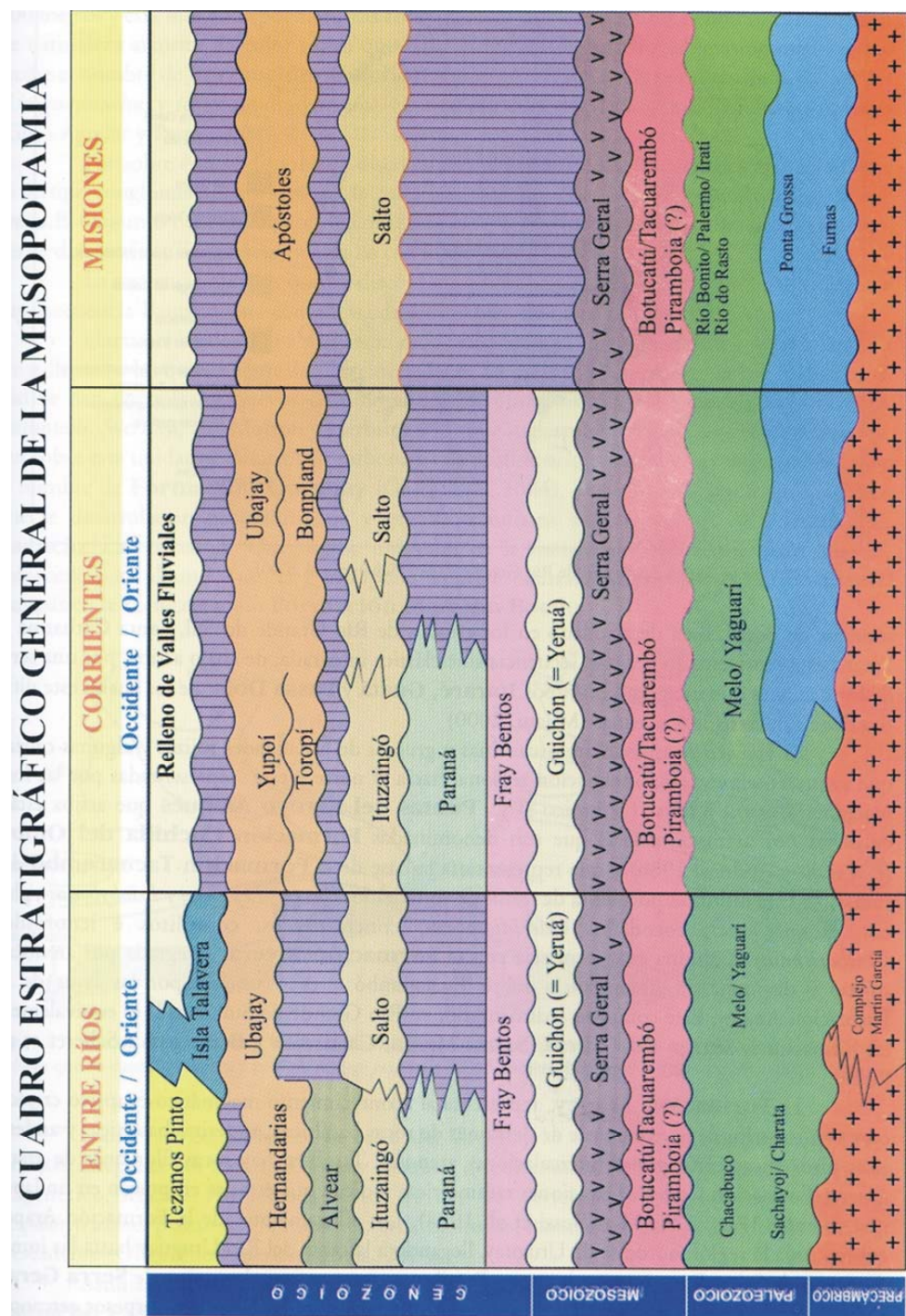
En cada una de ellos se identifican las diferentes provincias siguiendo los patrones de coincidencias en lo referido a su composición, estructura y evolución geológica. Es de destacar ciertas analogías entre los componentes del sector gondwánico y la región andina del oeste y noroeste de Argentina mientras son notables con Cuyania y Patagonia, pero ello no son objeto discusión en este texto.

### **3.3.2.1.- La Mesopotamia y su columna geológica**

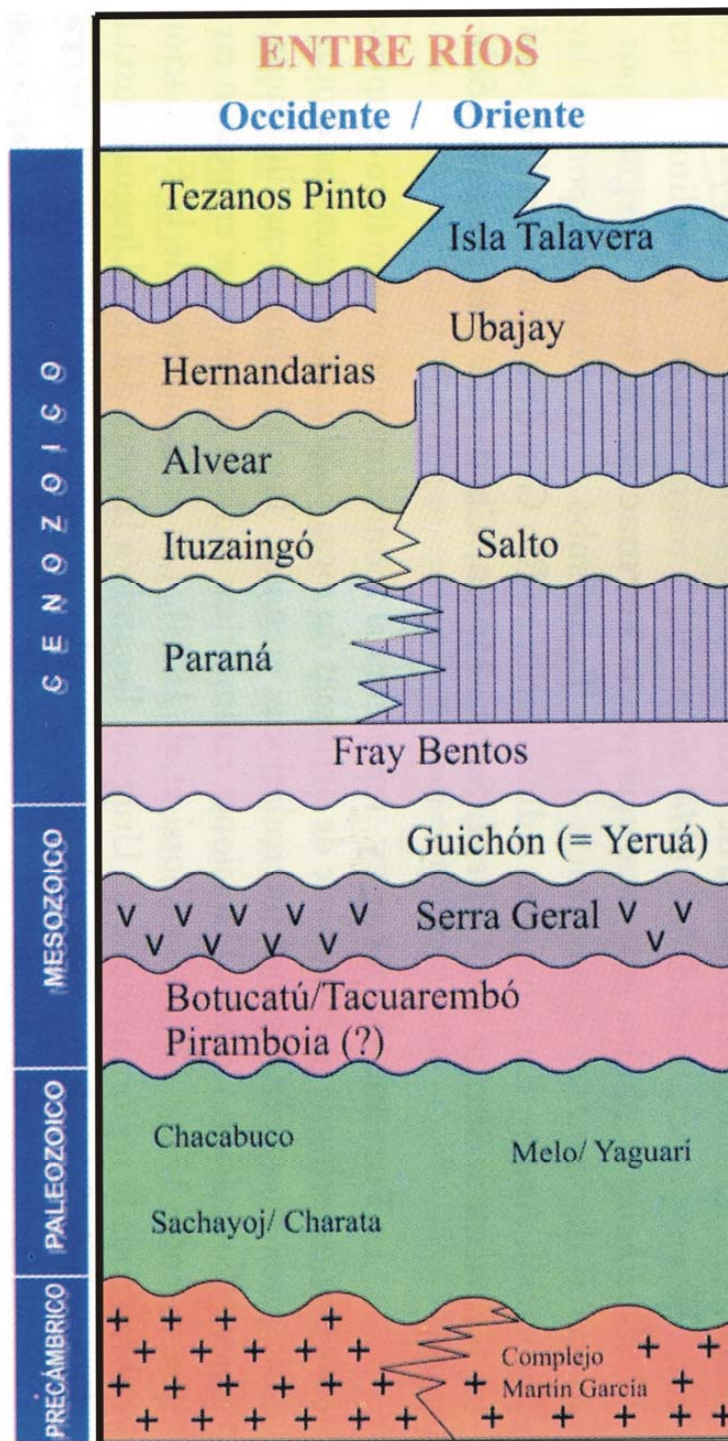
El sustrato geológico del subsuelo de la Mesopotamia está integrado por formaciones geológicas que afloran en territorio uruguayo y brasileño que, en términos generales, tienen inclinación hacia el oeste. Solamente en la perforación de Nogoyá, hecha por Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) en la década de 1960 y en la de Gualeguaychú hecha recientemente se logró información acerca de las características del subsuelo pre-basáltico donde se reconoce la presencia de rocas precámbricas y paleozoicas.

En lo referente a los afloramientos de formaciones geológicas que se localizan en esta amplia región debe señalarse que ellas representan al Mesozoico y Neógeno, observándose que las más antiguas se las encuentran en Misiones y partes de Corrientes en la cuenca del Río Uruguay, mientras que las del Neógeno tienen una mayor cobertura regional encontrándose en las tres provincias y particularmente en las barrancas del Río Paraná.





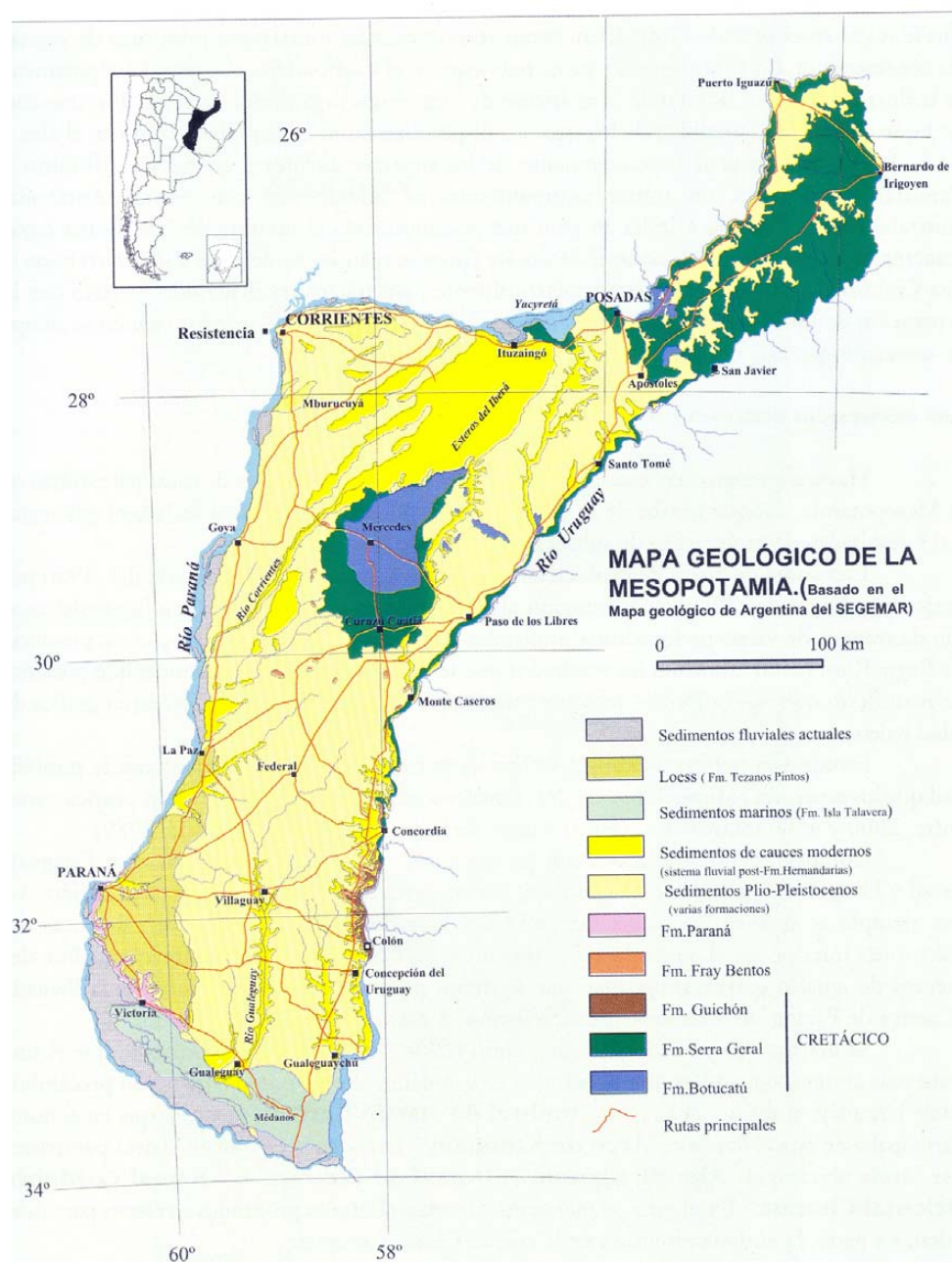
**Figura 20:** Cuadro estratigráfico general de la mesopotamia argentina



**Figura 21:** Cuadro estratigráfico general de la Provincia de Entre Ríos



### 3.3.2.1.1.- Sinopsis estratigráfica



**Figura 22:** Sinopsis estratigrafica del mapa geológico de la mesopotamia argentina



La descripción geológica de una región se inicia con la descripción de los componentes rocosos o formación sedimentarias que la integran. Para ello es conveniente hacer el seguimiento de un esquema clásico, a partir de aquellas unidades más antiguas para llegar al final a las más modernas. No está demás insistir que para conocer la geología es necesario ahondar en el conocimiento de lo que ocurre en los territorios lindantes, porque los terrenos que allí afloran, constituyen el subsuelo de la provincia y forman parte de la evolución geológica del área.

La descripción que se desarrolla corresponde a la provincia de Entre Ríos (Fig. 21).

#### **3.3.2.1.1.1.- Proterozoico**

Generalidades: el término Eón Proterozoico (Protero = primitiva, zooico = organismos, o sea época de los organismos primitivos), se utiliza para definir el espacio del tiempo geológico que va entre los 2.500 y 542 millones de años correspondiendo con aquel en que la vida comienza a diversificarse en los mares a partir de organismos de estructura primitiva, unicelulares, hasta aquellos multicelulares que no disponían de elementos esqueléticos y que caracterizaron al período Ediacaramo. Durante este tiempo se verificaron acontecimientos tales como el desarrollo de corrientes marinas desde zonas polares a ecuatoriales, grandes depósitos de carbonatos en las plataformas continentales donde comenzó a prosperar la vida y también procesos de englazamiento que en algún tiempo prácticamente llegaron a cubrir el planeta.

Distribución: la evolución geológica del estuario del río de La Plata, especialmente con lo ocurrido en el sur de la provincia de Entre Ríos durante el Cuaternario.

#### **3.3.2.1.1.2.- Paleozoico**

Generalidades: la era Paleozoica (Paleo = antiguo, zooica = organismos, o sea Era de los organismos antiguos), incluye el lapso de tiempo geológico que va entre los 542 y 251 millones de años. La abundancia de registros a partir del Paleozoico se debió a varios motivos como ser que gran parte han logrado estructuras esqueléticas y haber ocupado todos los ambientes marinos y continentales. A esta era se la subdivide en los

períodos o sistemas: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

En los períodos más antiguos el registro de fósil más abundante está vinculado con sedimentos de origen marino, principalmente invertebrados y luego la expansión rápida de la flora continental facilitando la aparición de numerosos organismos vertebrados, insectos y otros, que ocuparon la totalidad de los espacios disponibles tanto en superficie como en aire.

Distribución: hay escasa evidencia directa sobre la presencia de rocas paleozoicas, estudios realizados por geólogos de YPF en la década del 1960 en la provincia de Entre Ríos destacan la posibilidad de sedimentarios totales de 2.000 y 4.500 metros en el centro y oeste de la provincia.

#### **3.3.2.1.1.3.- Mesozoico**

Generalidades: en la escala del tiempo geológico el Mesozoico está integrado, de más antiguo a más joven, por los períodos Triásico, Jurásico y Cretácico. El inicio de esta Era ocurre en la base del Triásico, hace 251 millones de años y finaliza en el techo hace 65 millones de años. En general fue un período donde las condiciones climáticas planetarias fueron relativamente cálidas con mares de plataforma donde fue importante la deposición de bancos de carbonatos, en los continentes dominaron en cantidad y variedad de especies, los dinosaurios y comenzaron a tener presencia los mamíferos y particularmente las aves.

La flora que se desarrolló en los continentes, en los primeros tiempos tuvieron mayor presencia las Pteridospermas, mientras que al final de esta Era aparecieron las Fanerógamas.

En esta época se inicia la disgregación del antiguo continente Gondwana. El movimiento de placas de la corteza terrestre implicó que Sudamérica comienza a separarse de África y Antártida y a generarse el Océano Atlántico entre ambos continentes. También en el borde occidental de Sudamérica se conformaron las cuencas marinas que albergaron los sedimentos que hacia el final del Cretácico dieron lugar a la cordillera andina.

Distribución: son escasos los datos que con precisión puedan definir las

formaciones geológicas que se encuentran por debajo de la capa de basalto cretácico.

### **Jurásico superior/Cretácico**

#### **\* Formación Botucatú (Gonzaga de Campos, 1889)**

Definición: este nombre, con área tipo en diferentes estados del sur de Brasil, se utiliza para definir a un importante espesor de areniscas rojas, rosadas y amarillentas bien seleccionadas que subyacen, se intercalan y sobreponen a diferentes niveles del Basalto Jurásico – Cretácico:

- Afloramientos y datos en Entre Ríos: Los afloramientos de esta formación en el noreste de Entre Ríos son de escasa relevancia y generalmente se encuentran afectados por las coladas de basalto. Ellos han sido considerados en distintos trabajos que se llevaron a cabo en inmediaciones de la ciudad de Concordia destacándose que se las encuentra desde Salto Grande a la zona de Paso Hervidero al sur de Concordia (Frenguelli, 1939; De Alba y Serra, 1959). Allí el basalto es de color gris oscuro a parduzco y hasta rosado, afanítico, con niveles vesiculares generalmente rellenos de calcita. En esta zona es frecuente que el basalto intruya a la arenisca de la Formación Botucatú, generando fenómenos de cristalización por cocimiento en el contacto. El mayor espesor es del orden de los 300 metros en la zona de Federación (Mársico com. personal)

De allí hacia el sur y oeste solo se encuentra en distintas perforaciones profundas las han detectado intercaladas o por debajo del basalto como son los casos de Nogoyá, El Pueblito, Villa Elisa, María Grande, Villaguay y La Paz.

En el caso de la perforación de Nogoyá se asigna a esta unidad a las limonitas y arcilitas de color castaño a rojizo a las que se intercalan areniscas finas grises claras hasta venosas que se ubican entre 1440 y 1650 mbbp y que hacia abajo, hasta los 1810 mbbp son areniscas medianas y finas, algo limosas de color rojizo o gris rojizo. Debe señalarse que a los 1440 mbbp se ubica el piso del basalto de la Formación Serra Geral.

La perforación de Villa Elisa puso de manifiesto la existencia de areniscas finas de color gris claro finas a muy finas con niveles de limoarcilitas castaños rojizas dispuestas intercaladas a capas basálticas de color gris violáceo entre los 942-1032 metros, terminando el pozo en las areniscas (Benitez, 1997). En cambio el pozo de

Villaguay, por debajo del basalto a 1294 mbbp y hasta el fondo del pozo sigue un espesor de 59 metros de areniscas rojizas.

La perforación de La Paz descubre las areniscas rojas entre los 820 y 1001 mbbp que se corresponde con el fondo del pozo; mientras que en María Grande son seis los niveles de arenisca reintercalan al basalto entre 1164 y 1206 mbbp y entre 1302 y 1310 mbbp.

En la perforación desarrollada por YPF en El Pueblito, Nogoyá, se reconoce que debajo del basalto se desarrolla una sucesión de arcilitas, limonitas y areniscas de colores rojizas, castaño, moradas hasta gris verdosas que se atribuyen a esta unidad y cuyo espesor es de unos 370 metros (Fernández Garrasino, 1989)

**\* Formación Serra Geral (White, 1908)**

Definición: Con este nombre se designan las rocas productos de un acontecimiento eruptivo basáltico predominantemente toleítico de magnitud regional que llegó a cubrir una superficie de aproximadamente 1.200.000 km<sup>2</sup> ocupando partes del territorio de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

- Afloramientos y registros en Entre Ríos: En la provincia de Entre Ríos el basalto constituía el Salto Grande previo a la construcción de la represa del mismo nombre. El Salto Chico en las inmediaciones de la ciudad de Concordia, en Corralito y en Paso Hervidero, en la zona de Puerto Yerúa constituyen correderas y restingas desarrolladas sobre el basalto que se ponen de manifiesto cuando el nivel del Río Uruguay está bajo. El Paso Hervidero es el último punto de afloramientos de esta unidad hacia el sur (Frenguelli, 1927, 1939).

Debe señalarse que la represa de Salto Grande inundó una serie de afloramientos que se sucedían aguas arriba del Río Uruguay, desde lo que fue la antigua ciudad de Federación hasta la zona de Monte Caseros, en Corrientes.

A partir de una serie de perforaciones en busca de aguas termales se atravesó el basalto en distintas localidades de la provincia de Entre Ríos a saber: en Federación el basalto fue localizado pocos metros por debajo de la superficie hasta una profundidad de 870 mbbp, mientras que en Concordia, el piso del basalto está cercano a 970 mbbp (Silva Busso y Fernández Garrasino,

2004).

En Villa Elisa la perforación alcanzó la profundidad de 1032 metros tocando el techo del basalto a los 348 mbbp y el piso a 982 mbbp. De allí y hasta el fondo del pozo se da una secuencia de coladas que se intercalan a las areniscas rojas de Formación Botucatú totalizando, el conjunto, un espesor de 678 metros (Benitez, 1997). A pocos kilómetros, en Colón se denota un salto de profundidad ya que allí el techo del basalto se tocó a los 228 mbbp, correspondiendo su base con 886 mbbp. Debe señalarse que en ambos hay una notable surgencia natural posiblemente debido a la presión hidrostática resultante de estos desniveles que posiblemente estén relacionados a fracturas profundas ocurridas en tiempos del pre-cenozoico.

Al sur, en Gualeguaychú el techo del basalto está en 473 mbbp y el piso se encuentra en 720 mbbp. (Silva Busso y Fernández Garrasino, 2004); mientras que en otro sector cercano, el techo está en 450 mbbp y el piso a 635 mbbp (Mársico, como personal)

La perforación Nogoyá realizada por YPF en los años 60, identifica el techo del basalto a 660 mbbp y el piso a los 1450, con un espesor del orden de los 790 metros. Está constituido por una serie de coladas de basalto oscuro con tonalidades verdosas y moradas, en general es masivo aunque también hay niveles alveolares y rufáceos El original estudio petrográfico y geocronológico de estas rocas hecho por Cortelezzi y Cazenueve (1967) quienes las caracterizaron como basaltos toleíticos que son asignados al Cretácico inferior.

Otras perforaciones y sondeos realizados en Entre Ríos han permitido determinar que el techo del basalto varía entre 450 mbbp y el piso en 1294 mbbp en Villaguay; el techo cercano a 500 mbbp y el piso en 820 mbbp en La Paz y valores cercanos a los 600 mbbp en María Grande, mientras que allí el piso está en 1376 mbbp. En Villa Urquiza si bien no se realizó perforación los datos que proveyeron los estudios geoelectricos son similares a los de María Grande.

En todos estos casos el espesor de la capa basáltica varía, en términos generales, entre 300 metros (La Paz), 750 metros (María Grande) y 850 metros

(Villaguay). Debe señalarse que en la mayoría de ellas, hacia la base, se intercalan niveles de areniscas rojas que normalmente disponen de agua cuya temperatura varía entre 37° C y 45° C y que contienen alto contenido salino.

En Concepción del Uruguay se realizaron dos perforaciones que definieron que el techo del basalto se encuentra entre 282 y 250 mbbp; mientras que el piso varía entre 886 y 802 mbbp (Mársico, com. personal).

Recientemente un pozo efectuado en Santa Rosa de Calchines, en la margen derecha del Río Paraná, al noreste de la ciudad de Santa Fe se reconoció la presencia del basalto entre 584 mbbp y 1448 mbbp conteniendo una intercalación de areniscas en su base (Mársico, com. personal).

Si bien los siguientes datos pertenecen a perforaciones realizadas en Uruguay, por su cercanía a Entre Ríos es bueno considerarlos para tener en cuenta el comportamiento de la efusión en el vecino país y su relación con el subsuelo de esta provincia.

Así por ejemplo a pocos kilómetros al norte de Paysandú, en Pozo Quebracho, una perforación determinó que el basalto tiene su techo a una profundidad cercana a los 100 metros y que se desarrolla con intercalaciones de areniscas y cuarcitas hasta los 478 metros de profundidad.

En la zona de Salto, frente a Concordia, el basalto tiene 995 metros de espesor presentando siempre intercalaciones de areniscas rojas y cuarcitas rojas y gris verdosas; mientras que en Gaspar, al norte de Salto, estas se encuentran desde superficie hasta una profundidad de 518 metros (Padula y Mingramm, 1968).

**\* Formación Guichón (Lambert, 1.939; Bossi 1966)**

**(= Puerto Yeruá, De Alba y Serra, 1959)**

Definición: Se la define constituida por areniscas finas a medianas de color rojo y pardo rojizo con matriz pelítica rojo intenso que pueden definirse como wackes feldespáticas.

Distribución: los afloramientos de la Formación Guichón (=Yeruá) se extienden en la margen derecha del Río Uruguay desde la zona de Colón y Parque Nacional El Palmar hasta las inmediaciones de Concordia.

No es simple caracterizar a esta unidad en cuanto sus afloramientos se

encuentran geográficamente dispersos y en general son de dimensiones reducidas. Si se tiene en cuenta la geología del occidente de Uruguay, en principio, es posible correlacionar los afloramientos de Puerto Yeruá – Colón con los de la Formación Guichón cuyas características litoestratigráficas son muy parecidas

#### **3.3.2.1.1.4.- Cenozoico**

Generalidades: En la escala geológica internacional el período Terciario constituye el inicio de la Era Cenozoica siendo el Paleoceno el punto inicial del mismo. Con métodos bioestratigráficos y cronológicos se determinó que el límite inferior del período ocurrió hace 65,5 millones de años, mientras que su límite superior esta determinado por el Cuaternario cuyo inicio tuvo lugar hace 1,8 millones de años.

##### **Oligoceno – Mioceno**

##### **\* Formación Fray Bentos (Lambert, 1.939; Bossi 1966)**

Definición: Se define esta unidad como una secuencia de limonitas arenosas y limo-arcilitas de color castaño claro a rosado, cementadas por carbonatos de calcio y en menor proporción silicificadas.

Distribución y litología: En la provincia de Entre Ríos tiene expresión superficial desde el norte de Concepción del Uruguay, Colón, Ubajay y hasta las inmediaciones de Pasos de Los Libres en la provincia de Corrientes.

Son limonitas arenosas y limoarcilitas de color castaño a rosado con cemento carbonático que en algunos puntos llega a tener características de caliza y también con fenómenos de silicificación.

##### **\* Formación Paraná (Bravard, 1.858)**

Definición: Se define como una sucesión de arenas, limolitas, arcilitas gris verdosas a las que se les superponen arenas arcillosas y calizas organógenas. Este conjunto tiene abundantes fósiles marinos, llegando en algunos sectores a constituir bancos de gran continuidad lateral y de un espesor notable (Aceñolaza, 2.000)

Distribución y litología: El área tipo se encuentra en la ciudad de Paraná en la zona del Puerto Nuevo (quebrada La Santiagueña), aunque sus

afloramientos son continuos desde allí hasta Bajada Grande. Otros afloramientos notables al norte de la zona tipo se encuentran en la región de Villa Urquiza, El Cerro, Brugo hasta las inmediaciones de Hernandarias.

Al sur de Paraná los afloramientos tienen expresión superficial en varios sectores de los departamentos Diamante y Victoria. En el subsuelo se localiza en perforaciones en el centro oeste de Entre Ríos, oeste de Corrientes, Chaco-Formosa, Santa Fé, este de Córdoba y norte de Buenos Aires con espesores variables que varían entre 100 y 200 metros.

Las perforaciones realizadas en la zona tipo (Paraná) señalan que se dispone en concordancia sobre arcillas pardas y pardo-rojizas, probablemente equivalentes a Formación Fray Bentos que hacia arriba siguen arcillas verdes plásticas (65 m), luego dos bancos de arenas finas blanquecinas de unos 8 -10 m. cada uno que son recubiertas por arcillas verdes. Estas se localizan desde el subsuelo hasta el nivel del río y siguen hacia arriba siendo una arena arcillosa gris verdosa que a su vez es recubierta por el banco de carbonatos y carbonatos organógenas que llegan a tener un máximo de unos 6 metros de potencia. En esta zona el espesor de la unidad es de unos 100-110 metros.

Los bancos de carbonatos organógenos también tienen expresión en la zona de Pueblo Brugo, El Cerro, Villa Urquiza, Molino Doll e inmediaciones de Victoria. Los afloramientos de esta unidad se observan a lo largo de las barrancas del Río Paraná manifestándose desde la línea media del río hasta cerca de la cota 40. Esta variación se debe a la discordancia que labró sobre estos sedimentos el antiguo río que depositó a la Formación Ituzaingó.

El afloramiento de Pueblo Brugo, a unos 70 km al noreste de Paraná, solo es visible cuando el nivel del río se encuentra bajo y pone de manifiesto un nivel de arcillas verdosas al que se intercalan bancos con restos fósiles (*Ostrea patagónica*, *O.brugoi*, entre otras).

Más al sur, en El Cerro, se expone una sección de unos 18 metros de espesor integrado, de abajo a arriba, de arcillas verdosas que pasan a arenas blancas, medanosas y siguen arenas arcillosas gris verdosas donde se intercalan niveles fosilíferos con moluscos (*Ostrea patagónica*, *O. alvarezi*, *Placunanomia*



papyracea) y equinodermos (*Monophoraster darwini*). Culmina la sección con un banco de caliza gris blanquecina con abundantes restos y trazas fósiles (Aceñolaza y Aceñolaza, 2000).

En Villa Urquiza la sección tiene unos 12 metros y está integrada de arcillas arenosas que tienen en la base un banco de moluscos (*O. adglutinans*, *Pecten*, y otros) y en el techo otro de idénticas características con restos de moluscos (*O. patagónica*, *O. alvarezi*, *Pecten* y otros). En la cuenca del Arroyo Las Conchas hay asomos de las arcillas verdes y bancos carbonáticos con moluscos.

Los afloramientos de Paraná tienen una expresión regional pudiendo observarse que la secuencia tiene abajo arcillas verdes que son recubiertas por arenas arcillosas, margosas, que culminan en un banco de hasta 9 metros de espesor de calizas oolíticas, masivas y fosilíferas (Frenguelli, 1920, Scartascini, 1959; Aceñolaza y Aceñolaza, 2000, Aceñolaza, 2000).

La sección estratigráfica que se observó durante los estudios de fundación del Túnel subfluvial (Gentili y Arce, 1972) permitió comprobar que los estratos correspondientes a la Formación Paraná tienen un mayor desarrollo en la costa entrerriana. Allí, en la zona del dique seco y por debajo de niveles arenosos de la Formación Ituzaingó la sección está constituida por arenas finas con intercalaciones limosas hasta una profundidad que varía entre 40 y 46 metros bbp. A partir de allí se disponen arcillas verdes compactas cuyo techo tiene continuidad hasta el lado santafecino.

Al oeste de Aldea Brasileira y Colonia Ensayo, por debajo de los niveles arcillosos con *Ostrea patagónica* hay un potente banco de arenas blancas, medanosas con notable estratificación diagonal que es explotado por su calidad para la industria del vidrio (Aceñolaza y Aceñolaza, 2000). Sobre el arroyo de Molino Doll, se desarrolla una sucesión de unos 10 metros de espesor que en su base tiene arcillas verdes que pasan a arenas margosas verdosas con trazas fósiles que arriba son recubiertas por un banco de caliza gris y blanquecina, homogénea, estratificada, con restos fósiles (Aceñolaza y Aceñolaza, 2000); mientras que en cercanías de Victoria, arroyos Quebrachitos y Malo, la

columna estratigráfica culmina con bancos de calizas homogéneas y con abundantes restos fósiles.

Los afloramientos mencionados se interpretan como partícipe de una barrera arrecifal que se habría extendido desde la zona de Rincón del Nogoyá hasta las inmediaciones de Pueblo Brugo. Esta habría limitado, por el oeste el mar interior abierto mientras que al este lo constituiría un ámbito más restringido. Este conocimiento surge de los datos de perforaciones que han identificado que la formación marina, hacia el eje del Río Gualeguay, tiende a tener espesores menores hasta prácticamente desaparecer en el este de Entre Ríos y oeste de Corrientes. Esto lleva a suponer que la línea de costa seguía un rumbo SSE-NNW desde el borde uruguayo de Camacho hacia el Chaco donde, en el subsuelo, aún se localizan arcillas verdes con foraminíferos. La extensión de la cuenca fue amplia, aunque las condiciones de agua de mar no hayan superado los límites de Corrientes (Sprechmann et al .1999; Aceñolaza, 2000; Aceñolaza y Sprechmann, 2002)

Entre los datos tomados en cuenta en esta apreciación son los obtenidos en la perforación de Gualeguay donde Groeber (1961) señala su presencia en una profundidad de 85 metros, reconociendo la existencia de niveles fosilíferos entre 91 y 92 metros.

En el subsuelo de Villaguay los bancos de arcillas atribuidas a esta unidad tienen unos 30 metros de espesor y se localizan entre 30 y 60 metros; mientras que en localidades cercanas, como Domínguez, Altamirano y Maciá, la profundidad en la que se detecta está entre 27,5 y 115 metros (Aceñolaza, 2000).

En perforaciones realizadas en La Paz, Santa Elena y Brugo el techo de los estratos marinos se registran en una profundidad que va entre +10 msnm y + 20 msnm, llegando a perforarse hasta 90 metros siempre dentro de las arcillas de esta unidad (Agua y Energía Eléctrica SE, 1981).

### **Plioceno**

#### **\* Formación Ituzaingó (De Alba, 1.953)**

Definición: Corresponde a una secuencia predominantemente arenosa de

colores blanquecinos, amarillos y rojizos con abundante estratificación diagonal (“arenas fluviales multicolores” sensu Frenguelli, 1920)

Distribución: El área tipo se corresponde con la localidad de Ituzaingó, en el norte de la provincia de Corrientes y sus sedimentos se localizan en una estructura deltaica que cubre una amplia región que va desde la zona de Ituzaingó, la cuenca del Iberá y el Oeste de Corrientes, penetra en el subsuelo de Entre Ríos y parcialmente en el del Chaco y Santa Fe (Herbst, 2000)

**\* Formación Salto (Goso, 1.965 – Salto Chico, Rimoldi, 1963)**

Definición: Se define esta unidad como predominantemente conglomerádica de color pardo – rojizo, con intercalaciones de arena y algunos bancos de arcilla de tonalidad parda a verdosa, que en superficie se extiende a lo largo del río Uruguay hasta la zona de Concepción del Uruguay y en el subsuelo hasta la cuenca del río Gualeguay.

Distribución y litología: En la provincia de Entre Ríos tiene buena expresión en Concepción del Uruguay, constituyendo una importante fuente de gravas para la construcción (“ripio”), especialmente en las canteras ubicadas en los departamentos de Concordia, Colón y Concepción del Uruguay.

Está dominada por la fracción gruesa, conglomerados y gravas que generalmente tienen una matriz arenosa de color pardo rojizo e intercalaciones de arcillas verdosas. También en parte de la matriz es de naturaleza ferruginosa lo que le otorga una mayor consistencia. Se intercalan bancos de areniscas silicificados de carácter lenticular visibles en el Parque Nacional El Palmar, en la zona de Ubajay y en la de Concordia como asimismo bancos de arcillas verdosas.

**Cuaternario**

**Pleistoceno**

**\* Formación General Alvear (Iriondo, 1980)**

Definición: Limos y arcillas pardas, pardo-rojizas y pardo-amarillentas, con alto contenido de cenizas volcánicas y carbonatos que desarrollan un particular tabicado bajo la influencia de las variaciones de la capa freática.

Distribución y litología: Iriondo (1980) señala como localidad tipo de esta unidad a General Alvear, departamento Diamante de la provincia de Entre Ríos señalando que esta unidad tiene representación, sobre la costa del río Paraná, desde el sur de La Paz hasta cercanías del Arroyo Nogoyá; mientras que en subsuelo se detecta mediante perforaciones hasta la vertiente occidental del río Gualeguay. Iriondo (1980) la define integrada una tosca dispuesta en capas horizontales de hasta 5 cm de espesor y cerrada por otras verticales que le da un aspecto tabicado. En los tabiques se reconoce un limo pardo-rojizo a rosado, en gran parte de origen volcánico que presenta trazas de vidrio. En partes tiene la característica de una ceniza pardo-amarillenta, áspera al tacto.

En su base normalmente hay una concentración de carbonatos que llegan a conformar una tosca de hasta 50 cm de espesor. También son notable pátinas de manganeso y concentraciones oscuras de vivianita. Al tabicado se lo interpreta originado por variaciones de la capa freática que normalmente se encuentra dentro de esta unidad. El espesor es variable entre 1 y 9 metros siendo particularmente notable en las barrancas del Río Paraná donde su presencia da lugar a un resalto de paredes normalmente verticales. En general esta unidad se encuentra en la cota 35, pudiendo ser identificada por tener una compacidad mayor a las unidades infra y superpuestas.

La Formación General Alvear se apoya en discordancia sobre un banco arcillas gris verdosas y/o arenas de la Formación Ituzaingó marcando la discontinuidad con una concentración de tosca carbonática que en ciertos sectores llega a constituir un banco de hasta 70 cm de espesor. Este banco es de naturaleza supergénica en razón a que constituye un acontecimiento post-sedimentario que tuvo origen en el lixiviado de carbonatos y concentrado sobre las referidas arcillas de la Ituzaingó. Se destaca que este nivel alberga el primer acuífero (freático) en amplios sectores de la región occidental de Entre Ríos.

El techo está dado por una discordancia erosiva que da lugar a una superficie irregular y que, de alguna manera, determina el espesor y extensión de sus afloramientos.

**\* Formación Hernandarias (Reig, 1956)**

Definición: Arcillas pardo rojizas y verdosas con intercalaciones de limos loesicos, con bancos de yeso y conteniendo en su estructura pátinas manganesíferas y concreciones esféricas y rizo-concreciones carbonáticas.

Distribución y litología: Su localidad tipo se encuentra en la zona de Hernandarias (Entre Ríos) y corresponden con facies lacustres que se desarrollan desde la cuenca del arroyo Las Conchas (Espinillo) hasta la del Guayquiraró (Entre Ríos). Pueden correlacionarse con esta unidad las arcillas y limos pardo-rojizos con rosquilla de la cuenca del río Gualaguay y del Gualaguaychú. Asimismo se la localiza mediante perforaciones en la provincia de Entre Ríos con un espesor máximo del orden de 65 metros en la perforación de Cerrito (Cordini, 1949). Se dispone en discordancia indistintamente sobre las arenas de la Formación Ituzaingó como sobre las arenas tobáceas de la Formación Alvear.

Arcillas pardas, verdosas y rojizas con intercalaciones de niveles de alabastro y "bochones de yeso". En sus niveles basales tienen mayor frecuencia arcillas verdosas y grises, encontrándose en ellas niveles con yeso. Hacia arriba pasa a arcillas pardo-rojizas que contienen abundantes concreciones esferoidales de tosca, a veces de poca consistencia, lo que le otorga un aspecto moteado.

El perfil tipo, relevado una centena de metros al norte del puerto de Hernandarias, ofrece una sección cercana a 20 metros integrada, de abajo a arriba, por arcillas verdes con concreciones carbonáticas que se disponen sobre una acumulación de "toscas" que se ubica entre el piso de esta formación y el techo de la Formación Ituzaingó. El banco de "tosca" es fruto del lixiviado de carbonatos en la Formación Hernandarias y concentrado tanto en el piso de las arcillas como en las arenas que sirven de base. Generalmente tienen un espesor del orden de 3 metros presentándose como una sucesión de tosca carácter lenticular con espesores individuales variables entre 20 y 50 centímetros.

Las arcillas verdes grisáceas (5 Y 6/1) de la base tienen unos 5 metros de espesor son muy adhesivas reconociéndose en ellas un moteado debido a la

existencia de óxidos de Mn y Fe. Hacia arriba son seguidas por 2,30 metros de un material arenoso limoso que contiene delgadas intercalaciones de arcilla blanco amarillenta. A ésta se le superponen unos 2 metros de un material franco arcilloso con abundantes concreciones de carbonato de calcio y motas de óxido de manganeso de color 7,5YR 4/4.

Por sobre éste sigue 0,80 metros de loes pardo amarillento a grisáceo (2,5 Y 5/2) que es recubierto por 1,50 metros de arcillas verdes con núcleos de yeso. Culmina la sección con unos 3 metros de una arcilla rojiza que contiene dispersa nódulos carbonáticos.

El caso particular de las toscas basales se destaca que hay un nivel inferior compuesta por un material más duro y tenaz que es seguido por otro más blando y hasta pulverulento. Un estudio de su quimismo en la zona de Hernandarias realizado por Battaglia (1946), señala para la primera un contenido de 61 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , y para la segunda un 44,80 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Dentro de las arcillas verde-grisáceas y verdes son frecuentes dendritas de manganeso o forman pequeños gránulos de pirolusita distribuidos irregularmente en la masa. En general no es posible observar una estratificación interna, son muy plásticas, untuosas al tacto y humedecidas dan una sensación "jabonosa".

La presencia de yeso se nota de manera de "bochas", drusas y tabiques de alabastro siendo abundante en los niveles verdosos aunque también se los encuentra en el limo arcilloso rojizo superior donde adquieren un particular color rojizo. Estudios hechos por Battaglia (1946) sobre muestras de yeso proveniente de la zona de Hernandarias señalan un contenido del 81,17% de  $\text{SO}_4\text{Ca}$ .

En la zona de La Celina y Villa Urquiza, departamento Paraná, el banco de arcilla tiene un espesor variable entre 4 y 13 metros disponiéndose en discordancia sobre el calcáreo tabicado de Formación General Alvear. Generalmente el tercio inferior está compuesto por una arcilla plástica de color gris verdosa con dendritas de manganeso, que es recubierto por otra arcilla que paulatinamente va tomando coloración parda rojiza y en la que es frecuente la

presencia de nódulos carbonáticos y pedotúbulos. En esta última suelen aparecer niveles limosos o limo-arenosos de igual color que indican un posible aporte eólico.

En la zona de Arroyo Sauce, en el departamento Paraná, Cordini (1949) describe una sección de unos 6,50 metros espesor de un limo pardo-rojizo que contiene yeso en concreciones, llegando las mayores a 200 kg por metro cúbico que excepcionalmente ha llegado a tener hasta 600 kg.

Asimismo debe señalarse que se ha detectado, en distintos afloramientos de esta región, la presencia de algunos niveles de material volcánico. Particularmente en una perforación realizada en Sauce de Luna, se reconoció la existencia de una intercalación de una capa de 6 metros de espesor de cenizas volcánicas (Bertolini et al. 1988).

### **Holoceno**

#### **\* Formación Tezanos Pintos (Iriondo, 1980)**

Definición: Loes y limos de color castaño claro con bajo contenido de arenas muy finas y arcillas cuya sección tipo se definió en la localidad homónima, provincia de Entre Ríos (Iriondo, 1980).

Distribución y litología: Iriondo (1980) describe como localidad tipo al afloramiento visible en el arroyo El Salto, a unos 5 km al sur de la Escuela Alberdi e inmediaciones de la localidad Tezanos Pinto. Estos sedimentos loésicos tienen una amplia distribución en el centro-oeste de la provincia de Entre Ríos pudiendo ser observados desde la cuenca del Gualeguay hasta algo más al norte de la ciudad de La Paz.

Esta unidad está constituida fundamentalmente por loes, aunque también en su composición forman parte conglomerados de toscas, arenas finas limos y arcillas cuyo color varía entre pardo-rojizo a castaño claro, y amarillento. En algunos sectores, son frecuentes concreciones esferoidales y rizoconcreciones de carbonato de calcio de naturaleza secundaria. En determinados lugares (departamento Paraná) se intercalan niveles con ceniza volcánica de color blanco a gris verdoso.

Esta unidad se apoya en discordancia por sobre la Formación Hernandarias recubriendo un paleorelieve de diseño irregular en el cual también participan niveles fluviales que generalmente acompañan el diseño del actual sistema de drenaje.

En algunos sectores y formando parte de los niveles inferiores se desarrollan niveles conglomerádicos, el tamaño de cuyos clastos varía entre grava y gravilla; son de poco espesor y escasa continuidad lateral. Los clastos corresponden a toscas y tosquillas que provienen de la remoción de la formación precedente y normalmente están incluidos en una matriz limosa, pardo rojiza o pardo-amarillento. En algunos puntos se observa estratificación diagonal correspondiendo estos niveles conglomerádicos a cortos paleocanales desarrollados en el limo o limo-loésico basal.

Normalmente recubriendo estos niveles está un loes pardo-amarillento, friable, masivo que presenta disyunción prismática dando lugar a taludes verticales a subverticales. El espesor es variable entre 1 y 4 metros y su mayor desarrollo está vinculado con el paleorelieve que recubrió

**\* Formación Isla Talavera ("Querandinense"- "Platense") (Gentili y Rimoldi, 1979)**

Definición: Depósitos arcillosos, arenosos y bancos de conchillas de moluscos correspondientes a un par de avances del mar a cota + 10 en el Pleistoceno superior y + 5 durante el Holoceno que ocuparon el estuario del Río de La Plata y sur de Entre Ríos.

Distribución y litología: Los depósitos de transgresión holocénica y sus expresiones morfológicas se encuentran desde un eje aproximado Victoria (Entre Ríos) - Rosario (Santa Fé) en el noroeste, hasta la confluencia de los ríos Uruguay y Paraná en el Río de La Plata. Está representado por una amplia llanura costera de la cual emerge la "Isla Ibicuy" (Groeber 1961) protegida por cordones de médanos como asimismo los que se encuentran en la línea Ceibas-Médanos-Puerto Ruiz. Para Tricart (1973) el "Querandinense" se corresponde con el máximo + 10 metros de la transgresión holocena; mientras que la fluctuación correspondiente a + 5-6 metros la asigna al "Platense".



La planicie resultante de los avances y retrocesos del mar de fines del Pleistoceno y el Holoceno, fundamentalmente está integrada por limos arcillosos, arenas y bancos de conchillas que en general tienen una representación geomorfológica, aunque el espesor máximo observado en el subsuelo de Isla Talavera es de unos 20 metros (Gentili y Rimoldi, 1979). Para Toledo (2005) el material que caracteriza al "Piso Platense" son limos negros, grises y margas gris claras a blancas de los cuales, los más oscuros contienen *Heleobia parchappii* las que han sido datadas en 10.730 AP.

Cavalloto et al (2005) describen los elementos morfológicos, litológicos y espesores de la siguiente manera: (1) Facies de estuario abierto, corresponde a la fase transgresiva y se caracteriza por ser arcillas limosas verde-oliva con fragmentos de conchilla con un espesor máximo de unos 20 metros. Dataciones hechas determinan una antigüedad de 8.620 AP. Sería equivalente a la Formación Atalaya. Sirve de base para (2) Facies de llanura de mareas, caracterizado por limos de color castaño su espesor máximo llega a 25 metros (3) Facies de llanura con cordones de playas caracterizada por arenas finas de color castaño pálido su espesor no supera los 2 metros. Contiene restos de *Erodona mactroides* cuyos valores isotópicos van entre 6.440 y 5.400 años AP. Sigue la (4) Facies de médanos que se presenta de manera de cordones medanosos dispuestos por sobre la anterior y que está representada por arenas finas castañas bien seleccionadas que caracterizan la "Isla Ibicuy" y el alineamiento Ceibas-Puerto Ruiz. Mediante estudios OSL que señalan antigüedad entre 2.820 y 1.690 años AP. Siguen (5) Facies de llanura de mareas. Corresponden a las playas de regresión de Iriondo (1980) compuesta por arenas finas a muy finas con un espesor máximo del orden de los 6 metros. Tiene niveles de conchillas con *Erodona mactroides* y *Littoridina pascium* cuyas edades radiocarbónicas van entre 2.530 y 1.770 años AP. Por último describen las (6) Facies de llanura de mareas predeltaicas caracterizado por fangos de estuario en los que se encontraron restos arqueológicos cuya datación va entre 2.700 y 2.500 años AP.

Consideraciones: Estudios geológicos-estratigráficos interpretan que en

el estuario del Río de La Plata y valle del Paraná hubo dos ingresiones del mar en el Cuaternario y que en conjunto se las asigna al "Querandino". Este es un término ambiguo que en muchos casos engloba una transgresión ocurrida en el Pleistoceno superior, entre 36.000 y 26.000 años AP que corresponde a un nivel del mar cercano a + 1 O Y otra que está relacionado con un avance marino que llegó hasta la cota + 5 que ha ocurrido en el Holoceno (Tricart, 1973; Guida y González, 1984). Hay abundante registro de dataciones radimétricas sobre material carbonático de conchillas fósiles cuyo rango varía entre 6.400 y 1.600 años (Cavalloto et al, 2005). En ambas se reconoce a *Erodona mactriodes*, *Macra isabellana* y *Tagelus gibbus* como fósiles comunes en ambas fluctuaciones del mar (Aguirre, 1990, 1993; Aguirre y Farinatti, 2000; Aguirre y Fucks, 2004). Los valores arriba mencionados posiblemente representan fluctuaciones de un mar alto que entre el Pleistoceno superior y Holoceno no terminó de retirarse del estuario del Río de La Plata.

**\* Formación Ubajay (Gentili y Rimoldi, 1979)**

**Definición:** Se define a una sucesión de psefitas gruesas constituida principalmente por rodados de calcedonia y ópalo con tamaño variable entre 2 y 10 cm de longitud, bien redondeados con mediana y baja esfericidad dispuestos en una matriz arcillo arenosa de color rojizo y amarillento.

**Distribución y litología:** Se localizan desde la zona del arroyo Mocoretá hasta cercanías a Gualeguaychú constituyendo una importante fuente de gravas para la construcción ("ripio", "piedra china"), especialmente en canteras ubicadas en la provincia de Entre Ríos, en los departamentos Concordia, Colón y Concepción del Uruguay. Constituyen terrazas antiguas del Río Uruguay. Gentili y Rimoldi (1979) asignan esta unidad a terrazas con conglomerados depositados por el Río Paraná entre Candelaria y Posadas.

Al sur del arroyo El Palmar, Iriondo (1980) identifica una sucesión que de abajo a arriba está integrada por una arena cuarzosa amarillenta mediana de 50 cm de espesor a la que se le superponen unos 6 metros de conglomerados de rodados de ópalo, calcedonia y cuarzo blanco con una matriz arenosa mediana de color rojizo a la que le siguen 60 cm de conglomerados con escasa matriz

arenosa. Hay intercalaciones limosas y arcillosas pardas, reconociéndose estructuras diagonal y planar. Gentili y Rimoldi (1979) señalan que el valor promedio de la granulometría varía entre el 60-70% en gravas, el 20-30% de arenas y los finos no llegan al 10%.

**\* Rellenos de valles fluviales**

**(= "Unidades litológicas sin nominar" Aceñolaza y Sayago, 1980).**

Los valles fluviales formados por la erosión de la plataforma estructural del Pleistoceno (Aceñolaza y Sayago, 1980) dio lugar a una serie de paquetes sedimentarios que se ubican en distinta posición topográfica y que generalmente expresan niveles de terrazas que representan fluctuaciones climáticas: Es obvio que ellas se constituyeron acompañando diferentes etapas de aridez y/o pluviosidad que se vio afectada la región en tiempos que van desde el Lujanense a la actualidad.

Hay autores como Iriondo (1980, 1991), Iriondo y Kröhling (2004) que han preferido asignar como formaciones a las variaciones de litología y suelos que allí ocurren. El problema surge al estudiar cada una de ellas a la luz del Código de Nomenclatura Estratigráfica que tiene en vigencia la Asociación Geológica Argentina (1991).

Sin criticar la intención de ofrecer una sistematización de los diferentes tipos de geoformas, suelos o cronología, vemos inconveniente usar para ello el concepto de Formación ya que el mismo es restrictivo para las unidades litoestratigráficas. En el caso de suelos existen las unidades pedogenéticas y para aspectos temporales las cronoestratigráficas que habría que aplicar en cada caso produciendo una taxonomía adecuada a los criterios de la estratigrafía.

En el caso particular del relleno de los valles fluviales del ámbito mesopotámico, ocurrido a partir del Pleistoceno superior, es posible definir geoformas (Terraza alta, media o inferior), acumulación de sedimentos siliciclásticos (arenas, limos, arcillas) y paleosuelos conforme al lugar en el que se encuentran.

Previo a ello debe reconocerse que existió una "superficie estructural"

desarrollada durante la depositación de la Formación Hernandarias que alcanzó una cota cercana a los 100 msnm. Esta misma quedó expuesta a los procesos erosivos que ocurrieron a partir del Pleistoceno superior al comenzar a diseñarse el sistema fluvial de los ríos Paraná y Uruguay con sus tributarios. Especialmente en estos últimos se desarrollaron terrazas y acumulación de sedimentos cuyas características no siempre son equivalentes entre sí.

Si bien, en términos litoestratigráficos, es posible identificar una "unidad" composicional donde arenas-limo y arcillas son el común denominador, no es fácil determinar sus límites tal como lo demanda el Código Estratigráfico para cada caso. De allí que se han reconocido unidades informales tales como "Formación" Arroyo Feliciano, "Formación" La Picada y otras (Iriondo, 1980) cuya valoración solo debe darse en cuanto representen un concepto litoestratigráfico mapeable

**\* Unidades informales definidas por sus características geomorfológicas y/o edafológicas.**

En la literatura geológica sobre la Mesopotamia diversos autores han inscripto con nombres locales una serie de geoformas o suelos que si bien son reconocibles temporal y regionalmente, no se ajustan a lo que establecen las normas de la nomenclatura estratigráfica para unidades litoestratigráficas a las que les es propio el término "Formación".

Además, se agregan otras unidades sobre las que merece se debatan los alcances que tienen bajo el punto de vista geomorfológico, pedogenético o cronoestratigráfico. Sin perjuicio de ello creemos conveniente referimos a este tipo de unidades por cuanto integran el marco conceptual de la evolución geológica regional.

**\* "Facies de Paleodeltas" (Cavalloto et al 2005)**

Cavalloto et al (2005) utiliza el nombre "Facies de Paleodelta" para señalar estructuras deltaicas desarrolladas por los cauces fluviales de los arroyos Nogoyá, Cle y Río Guauguay que se sobreponen a las que denomina "facies de llanura de mareas" del "Querandí". Estas ya habían sido registradas por Bertolini (1995) con el nombre de "Depósitos deltaicos, parcialmente

cubiertos del Holoceno", aunque agrega un sector entre Diamante y Costa Grande.

El ámbito en el que se desarrollan cada una de ellas tiene un frente de 22 km en el caso del Nogoyá, en el Clé 25 km y unos 40 km en el Gualaguay, mientras que sus ápices no superan los 10 km. Litológicamente están caracterizadas por arenas finas aportadas por los cursos de agua mencionados que en algunos casos aparecen cerrados por cordones medanosos. Su carácter tabular no está bien definido, aunque en si representan un acontecimiento sedimentario independiente de la transgresión marina proveniente el material de la erosión a que estuvieron sometidas las respectivas cuencas fluviales.

**\* "Loes retransportado Itapebí"(Iriondo, 1996)**

Iriondo (1996) llama con este nombre una sucesión de algo más de 2 metros de espesor de un limo arcilloso pardo oscuro con concreciones carbonáticas y una costra calcárea que aflora a unos 15 km al este de Salto, Uruguay, en el arroyo Itapebí.

Según Iriondo (1996) el perfil tipo tiene unos 2,20 metros y está representado de abajo hacia arriba por limos arcillosos pardo oscuros que pasan a una costra carbonática de 65 cm de espesor para luego seguir con limos arcillosos pardo oscuros que en su parte superior tienen concentraciones carbonáticas.

Para el autor este nivel debería tener ubicación cronológica en el Ensenadense aunque no aporta ningún dato que permita una definición en este sentido. Menciona que en este nivel se localiza la presencia de "colonia de almejas" fósil sin aportar datos taxonómicos ni cronológicos.

**\* "Formación" Arroyo Feliciano (Iriondo et al, 1985)**

Esta unidad fue descripta por Iriondo et al (1985) para nominar a los sedimentos que integran la terraza alta de los principales colectores fluviales y de sus afluentes en la provincia de Entre Ríos. Para Iriondo (1996) es el "relleno aluvial acumulado en los valles durante la época húmeda que siguió al episodio desértico correspondiente al Estadio Isotópico 3".

Son sedimentos loesoides de color castaño claro con niveles de

concreciones carbonáticas e intercalaciones de gravilla con idéntica composición. Suelen contener niveles de paleosuelos e intercalaciones de gravas. Estos son visibles en los paleovalles de los principales tributarios del Río Paraná (arroyos Feliciano, Antonio Tomás, Las Conchas, Ensenada), el Gualeguay y del Uruguay (Yuquerí Grande, Artala, de la Lechey y otros). Estima que su espesor varía entre 2 y 5 metros.

En el arroyo La Ensenada, en inmediaciones a Diamante, Alcaraz et al (2005) reconocen la presencia restos del ciervo Antifer ultra del Bonaerense y Pantera onca (Ferrero, 2008) (Pleistoceno medio-Holoceno inferior). Conforme a Iriondo (1996) pertenece al Período Isotópico 3 que se corresponde con una antigüedad entre 60.000 y 36.000 años A.P., considerando que se corresponde con el Piso Lujanense

**\* "Formación" San Guillermo (Iriondo, 1990)**

Fue definida por Iriondo (1990) como un horizonte compuesto de un limo-loésico de color grisáceo estructurado de aspecto prismático y arenas dunarias muy friables de color amarillo claro sin motas ni carbonatos. Según su autor este loes se depositó en el Holoceno superior, entre 3.500 y 1.400 AP, y su espesor varía entre 25 y 35 centímetros (Iriondo 1998).

Observaciones: Originalmente esta unidad informal fue mencionada por Iriondo (1987) para identificar un delgado manto limo-loésico de color grisáceo que se dispone por sobre el horizonte del suelo que se desarrolló en el techo de la Formación Tezanos Pintos en la provincia de Santa Fé (Kröhling y Orfeo, 2002). Para Iriondo a esta unidad también es posible identificarla en el oeste de Entre Ríos, algo que no es adecuadamente comprobable ni mineralógicamente diferenciable de la Formación Tezanos Pintos. Podría asimilarse al "Piso Aymareense de Frenguelli (1920).

**\* "Superficie" Los Conquistadores (Iriondo 1980)**

En esta definición Iriondo (1980) involucra a “un suelo bien desarrollado y lixiviado que ocupa una meseta muy plana con morfología eólica” que se localiza en la cuenca superior de los ríos Feliciano y Gualeguay. En este nombre se incluyen los llamados “bañados de altura” que da lugar a

suelos hidromórficos (Argiacuoles vérticos) que se constituyen en sectores de escasa pendiente como los que se encuentran en la región mencionada. Es una definición de naturaleza geomorfológica, no adecuada para términos litoestratigráficos.

**\* "Formación Concordia" (Iriondo y Kröhling, 2004)**

Esta denominación fue establecida por Iriondo y Krohling (2004) quienes reconocen la existencia de dos miembros: uno basal integrado por gravas con arenas y arenas arcillosas marrones y grisáceas, representativas de facies de canal y otro, superior depositado discordantemente e integrado por arcillas arenosas, arenas y limos propias de una facie de planicie aluvial. Dataciones hechas en piso y techo dan 4.950 años AP y 2.170 años AP. Esta unidad es representativa de la terraza inferior del Río Uruguay y se observa desde Chapecó (Brasil) hasta Concepción del Uruguay (Argentina)

Tal como fue definida esta es una geoforma a la que no es posible aplicar lo que determina el Código de Nomenclatura Estratigráfica para las unidades litoestratigráficas.

**\* "Grupo Punta Gorda" (Iriondo, 1980; Iriondo et al 2000).**

Originalmente Iriondo (1980) define con este nombre a una secuencia de limos y loes con abundante material carbonático aflorante en la zona de Diamante. Con posterioridad (Iriondo et al 2000) interpretan que en este grupo pueden definirse tres unidades: Formación Puerto Alvear, Formación La Juanita y Formación Punta Gorda, la que en conjunto representan parte del Pleistoceno (edad paleomagnética Matuyama: 0,78 Ma). En ellas se desarrollaron diferentes niveles de paleosuelos.

### **3.3.2.2.- Marco Geológico Estructural**

Mucho se ha escrito acerca del diseño estructural de la Mesopotamia, especialmente teniendo en cuenta algunos aspectos de su geomorfología, especialmente de aquellos lineamientos que condicionan su sistema hídrico. Ya a principios del siglo 20 hubieron autores que, como Frenguelli (1920), postulaban abiertamente que el diseño del Río Paraná se correspondía con el rechazo o resalto producida por una importante fractura de rumbo submeridional.

Incluso se llegó a estimar cuantos metros representaba dicho rechazo. Pero era una época en que el paradigma geosinclinal donde los esfuerzos corticales de naturaleza horizontal no solo daban lugar a este tipo de fracturas sino también generaban pliegues y otros aspectos deformativos que podían reconocerse en los estratos de la secuencia sedimentaria. Ello signó de tal manera el pensamiento geológico "fregüeliano" que no solo él sino también sus discípulos llegaron a interpretar que bancos con estratificación diagonal o bloques inclinados debido a deslizamientos, constituían el ejemplo más contundente acerca de los fenómenos de plegamientos acontecidos en la región durante el Cenozoico.

Siguiendo criterios geomorfológicos Cordini (1959), al estudiar las rocas y sedimentos de Entre Ríos, concluye que los lineamientos determinantes de los cauces fluviales mayores se deben a fracturas profundas. En este sentido advierte, siguiendo opinión de Lamben, que Entre Ríos habría sufrido una fracturación en bloques de rumbo meridional de los cuales los que se ubicarían al sur de una hipotética línea Paraná-Jubileo habría basculado hundiéndose hacia el sur. De todas maneras hace la salvedad que todo ello está sujeto a futuras comprobaciones.

Sin pretender descalificar los datos precedentes, que en algunos casos pueden ajustarse a la realidad, puede decirse que recién luego del estudio del subsuelo profundo mediante perforaciones y líneas sísmicas es cuando comienza a diseñarse el marco estructural general del ámbito mesopotámico (Padula y Mingramm, 1968, Padula, 1972).

#### **3.3.2.2.1.- Estructuras en Entre Ríos**

Gracias a la disponibilidad de información provista por los estudios encarados por Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) en la década de 1960, Padula y Mingramm (1968) señalan la presencia de importantes fracturas de rumbo sureste-noroeste y plantean cual sería el diseño de las cuencas sedimentarias del subsuelo mesopotámico (Fig. 23) que, desde el Paleozoico inferior, condicionó los acontecimientos sedimentarios que se verificaron en la región.



Así fue, por ejemplo, que dieron identidad al que llaman "Umbral de Martín García" que eleva rocas del basamento cristalino en un lineamiento que en términos generales es coincidente con el curso del Paraná entre Rosario y el Río de la Plata. Este alto estructural es posteriormente reconocido y conceptualmente mejor definido durante exploraciones petroleras llevadas a cabo entre 1960 y 1970 por empresas privadas (Zambrano, 1974, Yrigoyen, 1975). Estos trabajos permiten reconocer la apertura de una "Subcuenca de Rosario" al sudoeste del Umbral de Martín García, como asimismo establecer con más detalle el diseño de la llamada "Cuenca de Paraná".

También hay que tener en cuenta las variaciones de profundidad del basamento cristalino entre las perforaciones de Gualeguaychí y Colón que habrían permitido reconocer un alto estructural en la zona de Concepción del Uruguay. A este Pesce (2002) lo habría identificado como el "Horst de Colón-Concepción del Uruguay" y por la variación de profundidad, puede estimarse un resalto no inferior a la centena de metros. Lo que aún no puede determinarse es el arrumbamiento general de las líneas de fractura mencionadas.

La actuales perforaciones profundas en busca de aguas termales en Entre Ríos están permitiendo observar ciertas variaciones en la ubicación del techo del basalto cretácico, como es el caso de Villaguay donde éste tiene una posición topográfica más profunda que en Villa Elisa que precisamente no reflejaría una inclinación natural del terreno.

Otro tema que durante muchos años ocupó la atención de los geólogos fue el de confirmar que las barrancas del Río Paraná se correspondían con una fractura. Así fue que en trabajos de Frenguelli (1920, 1947) y Kantor (1925), entre otros, se llegó a estimar que la "Falla del Paraná" era la responsable del resalto topográfico y del alineamiento meridional del cauce fluvial. Esta idea fue perdiendo adeptos a partir del trabajo de Padula y Mingramm (1968) y Padula (1972) donde plantean una serie de secciones a partir de datos sísmicos. Especialmente la línea Calchaquí (Santa Fe)-Gualeguay (Entre Ríos) en ningún momento impone la existencia de una fractura en la posición del Río Paraná. Solo interpreta la presencia de una fractura en el "basamento" entre Nogoyá y

Guaileguay donde esta última localidad es posible se encuentre en el borde del "Umbral de Martín García". Asimismo debería considerarse que el límite norte de dicho "umbral" debió haberse correspondido con una fractura del basamento de rumbo sureste-noroeste.

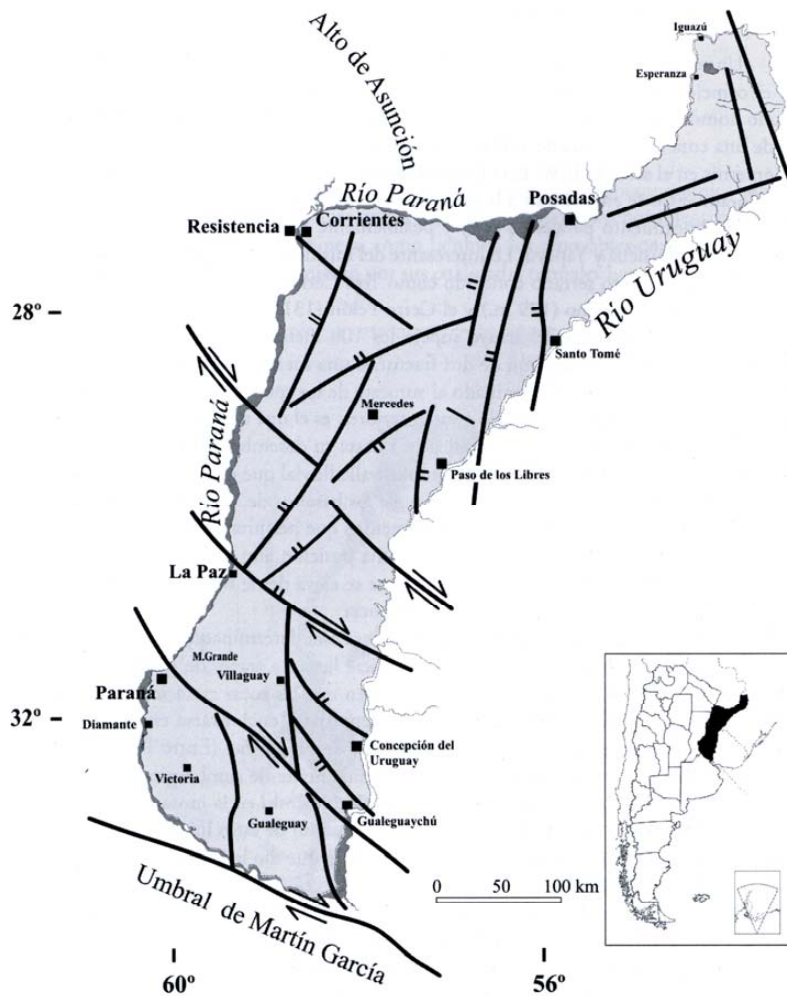
Merece señalarse que los estudios geológicos llevados a cabo para el asentamiento de la presa Paraná Medio, tanto en el Cierre Chapetón como en el Cierre Patí, en ningún momento detectaron la presencia de una fractura que afectara niveles de la Formación Paraná por debajo del río homónimo. El resalto de la barranca que define por el este al cauce fluvial es, en consecuencia, un elemento morfológico y no uno de carácter estructural.

Algo parecido sucede con el lincaamiento Guaileguay (Entre Ríos)-Gaspar (Uruguay) que no registra variación en la ubicación del Río Uruguay, aunque si una prolongación de la "Falla Canelones" y un gran resalto entre Quebracho y Salto (Uruguay).

Las líneas sísmicas llevaron a marcar varias fracturas de rumbo con desplazamiento horizontal: una entre Guaileguaychú-Paraná; otra entre Quebracho-La Paz y una tercera entre Chajarí-Esquina. A todas estas les asigna un labio bajo hacia el norte; mientras que la ubicada en Yapeyú-Corrientes la interpreta con un labio bajo hacia el suroeste.

Este marco estructural es concordante con el que establecen las isopacas de sedimentos paleozoicos-mesozoicos en el oeste de Uruguay que, como ya hemos mencionado anteriormente, aumentan de espesor hacia el subsuelo de la Mesopotamia generando una cuenca profunda con espesores mayores, que se ubica en el centro-norte de Entre Ríos y sur de Corrientes.

Sin perjuicio de considerar que los datos que aportaron Padula y Mingramm (1968) y Padula (1972) y los de los resultantes de las perforaciones profundas que se han ejecutado en Entre Ríos no puede descartarse la existencia de fracturas de importancia regional que, de alguna manera, influyen sobre el trazado de algunos cursos fluviales o en expresiones morfológicas notables.



**Figura 23:** Esquema estructural de la Mesopotamia basado en datos de superficie y subsuelo reconocidos por Padula y Mingramm (1968), Padula, (1972), Herbst y Santa Cruz (1999), Avila y Portaneri (1999), Pesce (2002) y los que aportan las perforaciones termales de Entre Ríos.

### **3.3.2.3.- Recursos Geológicos**

#### **3.3.2.3.1.- Recurso Agua (Fig. 24)**

##### **3.3.2.3.1.1.- Sistema Acuífero Guaraní**

Con el nombre "Sistema Acuífero Guaraní" (SAG) se reconocen los niveles arenosos permeables con agua que se intercalan o subyacen al basalto de Serra Geral en Brasil, Paraguay; Argentina y Uruguay (Araujo et al, 1995; Reboucas, 1976; Montaña, 2006; Dapeña et al., 2006). Este nombre fue acuñado por el geólogo uruguayo Danilo Antón quién señaló que la extensión del mismo es aproximadamente equivalente al que ocupara la nación Guaraní en épocas prehispanicas.

Este acuífero se instala en una serie de formaciones pre-basálticas de origen eólico fluvial de las cuales la más importante es Botucatú, aunque no dejan de ser consideradas como reservorios otras tales como Piramboia, Rosario do Sul y Bella Vista, en Brasil o Rivera Tacuarembó en Uruguay.

Si bien ha sido descripto como uno de los mayores reservorios de agua dulce del Mercosur se sabe que en el ámbito mesopotámico, particularmente en la provincia de Entre Ríos, hay una notable abundancia de aguas salobres que no la hacen potable.

En su definición original a este acuífero se le asigna una extensión de aproximadamente 1.200.000 km<sup>2</sup> del cual el 70 % se ubica en Brasil (840.000 km<sup>2</sup>) y el resto en Argentina (225.500 km<sup>2</sup>), Uruguay (58.500 km<sup>2</sup>) y Paraguay (71.700 km<sup>2</sup>). En términos generales se menciona que tiene un espesor promedio de 250 metros, y que la profundidad de alumbramiento de las aguas es variable entre los 50 metros y los 1.500 metros, dependiendo ello de la que tiene el techo de la Formación Botucatú.

Esta unidad estratigráfica tiene una inclinación regional que en términos generales profundiza de este a oeste, pudiendo considerarse que el área de recarga del acuífero se encuentra tanto en Brasil como en Argentina y Uruguay. En este sentido se destaca que la recarga no solo proviene del excedente de lluvias que normalmente se infiltra en las formaciones geológicas que alberga al

Acuífero Guaraní, sino también en aquellos lugares que éstas son atravesadas por parte del sistema fluvial regional.

El hecho de que se considera que el sentido del flujo subterráneo está controlado por la profundización hacia el oeste de las formaciones geológicas, hace que en muchos sectores el SAG acumule presión de surgencia provocando una elevación natural del nivel hidrostático que en algunos casos, supera el nivel del suelo (artésiana).

Se estimó que en Brasil el rango de porosidad es variable 17 y 30 % disponiendo de una conductividad hidráulica de 8 metros/día con una transmisibilidad de 2,4 a 552 m<sup>2</sup>/día (Araujo et al. 1999). Para Silva Busso (1999) en nuestro caso la porosidad varía entre 17 y 2 %, la conductividad de 6,2 a 13,7 metros/día y la transmisividad entre 367,1 y 555,2 m<sup>2</sup>/día. Se estima que la capacidad de reserva del SAG es del orden de los 40.000 km<sup>3</sup>, estimándose que actualmente la explotación del mismo varía entre 40 y 80 km<sup>3</sup>/año mientras que la recarga llega a valores de 50 a 160 km<sup>3</sup>/año.

Si bien el fenómeno de calentamiento aún no es claramente conocido, se supone que en gran parte es debido al gradiente geotérmico que determina la profundidad del alumbramiento. Se sabe que los valores varían entre los 33° C y 65° C de temperatura. Hoy se interpreta que un importante número de pozos extraen agua en caudales que rondan los 1000 m<sup>3</sup> por bombeo y menos de 500 m<sup>3</sup> por presión artésiana. El 80% se extrae en Brasil para suministro público urbano estimándose que la producción ronda entre 1000 y 3000 Mm<sup>3</sup>/año (Forster et al, 2001).

Mientras que en Brasil el abastecimiento con agua proveniente de este acuífero abastece alrededor de 500 ciudades, en Uruguay hay unos 135 pozos, en Paraguay en unos 200; mientras que en Argentina ocurre en una decena de localidades de la provincia de Entre Ríos.

#### **3.3.2.3.1.2.- Aguas termales**

Lo precedentemente señalado sirva como introducción a la explotación de aguas provenientes del SAG que se viene desarrollando en Entre Ríos desde las

últimas décadas. El hecho de que en localidades de Uruguay, como Dayman, se pusiera en marcha la explotación comercial de las aguas termales provenientes de la Formación Botucatú-Tacuarembó, incentivó a inversores de Entre Ríos a llevar adelante perforaciones profundas que permitieron alumbrar aguas con temperatura.

Así fue que casi simultáneamente se llevaron a cabo en localidades como San José, Federación, Colón y Chajarí una serie de pozos que alcanzaron los niveles de las areniscas intra e infrabasálticas con resultados positivos en cuanto a caudales y nivel geotérmico. A éstas, con posterioridad, se le agregaron perforaciones en Chajarí, Concepción del Uruguay, Gualaguaychú, María Grande, Villaguay, Basavilbaso y La Paz (Díaz et al, 2003) y nuevos proyectos de alumbramiento, algunos ya ejecutados como Diamante, Santa Rosa de Calchines (Santa Fe) y Victoria y otro a realizar en Villa Urquiza.

Debe destacarse que la línea de perforaciones que sigue el borde del Río Uruguay provee aguas termales dulces o ligeramente saladas; mientras que las que se ubican al oeste de Villa Elisa, inclusive, son salobres a saladas. Esta situación hace notar que hay una fuerte contaminación en cloruros y sulfatos, fundamentalmente de sodio en prácticamente el 80 % del territorio de la provincia de Entre Ríos. Dicho de otra manera debe reconocerse que en la Mesopotamia no todo el SAG es reservorio de agua dulce.

Si analizamos las perforaciones de norte a sur vemos que la perforación de Chajarí alcanzó la profundidad de 811 mbbp, finalizando en lo que Pesce et al (2002 a) identifican como Formación Tacuarembó. Allí el espesor del basalto Serra Geral fue de 554 metros, estando localizado entre las profundidades de 112 mbbp y 666 mbbp. Sus aguas se califican como meso-termales con un valor de 39.5° C.; el caudal es del orden de 300 m<sup>3</sup>/hora y su calidad es dulce, bicarbonatada-clorurada sódica y de mineralización media (SDT 569 mg/L). Pesce et al (2002 a) señalan que es neutra, suavemente alcalina con bajo contenido de Ca CO<sub>3</sub>.

En Federación el acuífero se reconoce a una profundidad de 870 mbbp en niveles que se asignan a la Formación Tacuarembó. Silva Busso (1999) realizó

ensayos hidrogeológicos en los pozos siendo el agua calificada de bicarbonatada clorurada sódica con valores térmicos entre 39° C. y 43° C. Allí el basalto fue localizado desde pocos metros por debajo de la superficie hasta una profundidad de 870 mbbp, siendo el agua obtenida de niveles asignados a la Formación Tacuarembó.

En Concordia son aguas bicarbonatadas alcalinas que le permitieron comprobar que el acuífero es surgente con valores de hasta 300 m<sup>3</sup>/hora, con temperatura variable entre 36°C y 47° C mientras que en Concordia, bajo condiciones de profundidad similares, el piso del basalto está cercano a 970 mbbp siguiendo hacia abajo areniscas hasta el fondo del pozo a 1.170 mbbp (Silva Busso y Fernández Garrasino, 2004).

En el pozo de Colón (Cl 1) el techo del basalto se encuentra a los 228 metros con un espesor de unos 658 metros, A los 780 metros toca basamento cristalino penetrando hasta los 1.502 mbbp. Provee aguas de baja mineralización, sulfatadas, bicarbonatadas-sódicas con temperatura de 33° C.

En Villa Elisa (VE 1) el pozo alcanzó la profundidad de 1032 mbbp, determinando que el techo del basalto se encuentra a 348 metros y su espesor es del orden de 658 metros. El techo de la formación arenosa está a los 942 mbbp a la que Pesce et al (2002 b) identifican como pertenecientes a sedimentos glacimarininos del Pérmico inferior. El agua es artesiana con escurrimiento del orden de 12 m<sup>3</sup>/hora; dispone de una temperatura de 40,2° C, siendo un agua salada, clorurada-sulfatada sódica con valores SDT de 14,4 g/l.

En cercanías a Concepción del Uruguay (CU 1) se efectuó una perforación que alcanzó 1.250 mbbp. Allí el techo del basalto se encuentra a 287 metros, estimándose que el espesor es de 364 metros. A los 460 mbbp se penetra en rocas cristalinas del basamento.

El pozo que se realizó en Gualeguaychú 1 tocó fondo en rocas graníticas entre los 978 y 1.000 mbbp. A éstas se le sobreponen 250 m de areniscas castañas y rojizas que son asignadas a las formaciones Tacuarembó y Rivera las que a su vez son recubiertas por 255 metros de basalto con intercalaciones arenosas. Estos niveles proveyeron aguas surgentes con un caudal de 10m<sup>3</sup>/hora, ligeramente

saladas y con temperatura del orden de 29°C. (Benitez y Mársico, 2002, Favetto et al., 2005)).

En el caso de la perforación de Villaguay se alcanzaron 1.356,5 metros de profundidad alumbrando aguas saladas, ligeramente alcalinas, cloruro-bicarbonatadas sódicas y alto contenido en CaCO<sub>3</sub>, las que se obtienen entre el piso del basalto, a 1294 mbbp, y en 60 metros de areniscas que le subyacen y se asignan a las formaciones Botucatú-Tacuarembó. Es semisurgente y la temperatura del agua es del orden de los 41°C (Stóckli et al., 2006)

En María Grande el acuífero principal es semisurgente y ocurre en niveles arenosos atribuidos a las formaciones Botucatú-Tacuarembó que se encuentran intercalados al basalto Serra Geral, entre los 1.174 mbbp y 1.375 mbbp. La temperatura es del orden de los 43° C. siendo las aguas saladas de alto contenido en CaCO<sub>3</sub> (126.151 mg/litro).

La perforación ejecutada para las Termas de La Paz alcanzó la profundidad de 1.005 mbbp alcanzando areniscas asignadas a Botucatú-Tacuarembó. En ésta el basalto se presenta entre 500 mbbp y 820 mbbp lo que totalizan 320 metros de espesor. Sus aguas tienen una temperatura que oscila entre 41°C y 43°C, saladas de tipos cloruro-bicarbonatadas sódicas, ligeramente alcalinas. El CaCO<sub>3</sub> se presenta con valores de 74.844 mg/litro.

#### **3.3.2.3.1.3.- Sistema Acuífero Ituzaingó-Puelches**

Con este nombre se designa al acuífero de aguas dulces que está incluido en la formación geológica de igual nombre y que ocupa gran parte del territorio de Corrientes, Entre Ríos y partes de la provincia de Buenos Aires. El reservorio está constituido por las arenas fluviales que depositó un antiguo, y amplio cauce, del Pre-Paraná durante el Plioceno. La recarga del mismo tiene su origen principal en el actual sistema hídrico del Río Paraná, sus humedales y tributarios.

Es un acuífero libre o semiconfinado por lentes de arcillas con caudales medios estimados entre 4 y 5 m<sup>3</sup>/h/m, pudiendo llegar en algunos puntos hasta 10 m<sup>3</sup>/h/m (SEGEMAR, 2006).



En el oeste y suroeste de la provincia de Corrientes inmediatamente por debajo de las formaciones areno-arcillosas Toropí/Yupoí se desarrolla un importante espesor de arenas finas blanquecinas y pardas amarillentas, que puede asignarse a la Formación Ituzaingó, se comportan como acuífero principal regional. Estudios llevados adelante mediante perforaciones en el área de Santa Rosa, entre los esteros del Batel y Batelito, reconocieron que el acuífero se desarrolla en estas arenas en profundidades mayores de 30 metros disponiendo de aguas de buena calidad. Los niveles arcillosos que suelen intercalarse tienen mucha importancia en cuanto a la hidráulica confinante que se observa en algunos sectores (Agua y Energía Eléctrica, 1978).

La recarga del acuífero Ituzaingó en la provincia de Corrientes no solo es provista por el sistema fluvial actual que involucra ríos, lagunas y pantanos, sino también por la infiltración pluvial en la zona de planicies del norte y del oeste.

Los estudios llevados adelante por Agua y Energía Eléctrica (1978, 1981) para el proyecto Paraná Medio, desde Goya a Paraná, que tanto las formaciones Paraná e Ituzaingó se comportan como acuíferos en todo el oeste entrerriano. De ellos las perforaciones hechas en la zona de la capital entrerriana penetran en la unidad marina a profundidades del orden de 70 a 100 metros detectando la existencia niveles de arenas finas de color gris claro o pardo-amarillentas que constituyen el principal acuífero profundo (Aceñolaza, 2000). Para Filí et al (1993) los niveles con agua dulce solo se presentan en la parte alta de la Formación Paraná.

Una revisión de pozos de los departamentos Paraná, Diamante y Nogoyá hecha por Tomas et al (1999) señala que los acuíferos confinados de la Formación Ituzaingó tiene un rendimiento que va entre 1,3 y 7,35 m<sup>3</sup>/h.m, siendo en general aguas bicarbonatadas sódicas de bajo contenido salino el cual oscila entre 500 y 1200 ppm. En el caso de la Formación Paraná mencionan que los caudales son mayores, de hasta 15 m<sup>3</sup>/h.m y el contenido salino variable entre 700 y 3.500 ppm). En ambos casos son aguas aptas para el consumo humano y para riego.

La recarga de las formaciones Paraná-Ituzaingó tiene un componente importante en el sistema fluvial actual el cual no sólo es alimentado por el Río Paraná sino por los arroyos que en su recorrido las exponen. También hay un aporte de aguas saladas provenientes de la margen santafesina, especialmente formada a partir de la infiltración que se produce en sedimentos cuaternarios de la zona de los Saladillos (Tujchneider, 2000).

Bertolini et al. (1988) también destacan el hecho que para el resto de la provincia el agua de este sistema es apto para el consumo humano, señalando que sólo en sectores limitados se presenta con excesos de sulfatos y cloruros (área San José de Feliciano Alcaraz, Conscripto Bernardi y Bovril).

#### **3.3.2.3.1.4.- Sistema Acuífero Salto-Salto Chico**

Montaño (2004) asigna el nombre de Acuífero Salto a los sedimentos arenosos y conglomerádicos que constituyen la formación homónima y que se disponen en una faja de unos 15 a 20 km en territorio uruguayo paralelo al Río Uruguay, desde la ciudad de Bella Unión hasta inmediaciones de Paysandú. Para dicho autor el acuífero se encuentra en una sucesión fluvial de entre 20 y 30 metros de potencia, atribuida al Plioceno-Pleistoceno (?) originado en un sistema de cauces entrelazados que se apoya sobre pelitas verdosas de baja permeabilidad. En Uruguay se estima que tiene un caudal de 1750 m<sup>3</sup>/día y que su recarga se debe fundamentalmente a las aguas meteóricas de la región, sin invalidar el aporte que le otorgan el sistema fluvial de la zona. Las aguas son bicarbonatadas calcicas (duras) sin restricciones para el consumo humano.

Las perforaciones de Guaviraví y Yapeyú (Corrientes) proveen importantes caudales provenientes de este acuífero. En el primer caso la explotación del primer nivel se realiza desde acuíferos a 6 y 31 metros de profundidad cuyos rendimientos van entre 6100 y 14.200 l/h de agua de buena calidad. En el caso de Yapeyú, hasta profundidad de 80 metros se determinó la existencia de cuatro niveles con agua de buena calidad, cuyo rendimiento varía entre 4.500 y 5.500 l/h (Dirección Nacional de Geología y Minería, 1970).

En el este de Entre Ríos, directamente vinculado con el anterior se desarrolla el Acuífero Salto Chico, denominación local para describir a la unidad arenoso-conglomerádica Plio-pleistocena que se localiza en los departamentos Colón, Uruguay, Gualeguaychú y, parcialmente, los de Concordia y Villaguay (Filí et al, 1987; Bertolini et al 1988, Iriondo y Santi, 2000; Santi 2006). Este acuífero se extiende entre 20 y 40 km al oeste del Río Uruguay, desde la zona de Concordia hasta Gualeguaychú, estimándose que los paleocaudales pueden variar entre 15.000 y 45.000 m<sup>3</sup>/seg. (Iriondo y Santi, 2000). Esta agua se clasifican como bicarbonatadas sódicas de mediana salinidad, potables para el consumo humano y aptitud para riego, aunque posean un contenido medio de sodio (Santi, 2006). Son las que normalmente se utilizan en el riego de plantaciones de arroz en el este de Entre Ríos.

Desarrollos llevados a cabo en pozos donde la granulometría general es mediana a gruesa, los valores de transmisividad puede variar entre 200 y 400 m<sup>2</sup>/d. Si bien en partes éste es un paleoacuífero originado en antiguos cauces del Río Uruguay, se interpreta que tiene una recarga adicional de origen meteórica especialmente alimentada por la amplia red fluvial que cubre la región. Asimismo es posible que esta unidad se relacione con el acuífero Ituzaingó en los tramos medios e inferior del Río Gualeguay donde éste tiene un espesor mayor y se presenta con surgencia natural (Groeber, 1961). Debe considerarse que al sur de Villaguay es posible que confluyan aguas de ambos acuíferos aumentando la potencialidad de los mismos. En Rosario del Tala la sección arenosa que lo contiene tiene una potencia de 118 metros; mientras que en su margen derecha, en Hasenkamp es de 94 metros y en Estación Urquiza lo es de 80 metros (Bertolini et al., 1988).

Esta confluencia de ambos acuíferos alimentaría el que normalmente se conoce como Puelches en el norte y subsuelo de la provincia de Buenos Aires.

#### **3.3.2.3.1.5.- Sistema hidrogeológico controlado en basaltos y areniscas.**

Este sistema se da en lugares donde afloran los basaltos Serra Geral y sus intercalaciones arenosas. Básicamente ocurre en la Meseta Misionera y en sectores de la Meseta de Mercedes hasta el noreste de Entre Ríos. Este ambiente hidrogeológico incluye reservorios que disponen de agua gracias a la permeabilidad secundaria generada por fisuración de las rocas basálticas o en las areniscas cretácicas. Generalmente son perforaciones para uso local o domiciliario que llegan a profundidades medias de unos 120 metros, con caudales erráticos y volúmenes máximos de hasta 100 m<sup>3</sup>/h. En general el agua es de buena calidad.

Perforaciones llevadas a cabo para el abastecimiento de San Ignacio (Misiones) han provisto caudales entre 400 y 600 l/h de agua apta, de composición bicarbonatadas cálcicas y magnésico-cálcicas, aunque con un alto contenido del catión aluminio. Estas perforaciones varían entre 50 y 70 metros y el acuífero están en basalto y areniscas cretácicas (Tchilingurián et al., 2005).

La perforación hecha en Guaviraví (Corrientes) determina la existencia de dos niveles con aguas de buena calidad en el basalto a 111 ya 147 metros de profundidad. Allí los caudales son de 750 y 161 l/h de agua aptas para consumo humano (Dirección Nacional de Geología y Minería, 1970).



**Figura 24:** Sistemas Acuíferos de la Mesopotamia

### 3.3.2.3.2.- Recursos Minerales

Los principales recursos mineros de la provincia de Entre Ríos lo constituyen los minerales no metalíferos y las rocas de aplicación. No existen evidencias de minerales metalíferos.

A continuación se describen cada uno de los rubros explotados.

#### 3.3.2.3.2.1.- Arenas

El rubro más destacado lo constituyen las arenas, no solamente por las destinadas a la construcción sino por la calidad de aquellas conocidas como

“arenas especiales” de las que la provincia es la principal productora y en ciertos casos único proveedor de este material.

Como arenas especiales se designan ciertas arenas destinadas a usos específicos y que por sus características tienen mayor valor agregado. Por su origen son carentes de mica y presentan un alto contenido en sílice.

Su presencia se registra tanto en los numerosos lechos fluviales como en canteras.

Se usan como material de filtro (prefiltros de perforaciones, piscinas, procesos de elaboración de cervezas, filtrado de agua para bebidas gaseosas o tratamientos medicinales, plantas de potabilización urbanas e industriales).

Un uso menos conocido pero de importancia es el uso de estas arenas en la recuperación secundaria de petróleo (fracturación de pozos).

Arenados especiales de superficies para aplicación de epoxis y pinturas especiales, elaboración de mezclas especiales (revoques finos, adhesivos para cerámicos y azulejos) y construcción de moldes para fundiciones, son algunas de las aplicaciones que hacen a la importancia de estas arenas.

Por su alto contenido en sílice ( $\text{Si O}_2$ ) es materia prima para la fabricación de vidrios huecos (envases) y planos. El contenido en sílice de estas arenas oscila entre 97 y 99% y según su yacencia varía la presencia de óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) desde casi nulo a porcentajes apreciables. Potencialmente podrían generar productos tales como silicio metálico, clorosilano, siliconas y vidrios especiales.

#### **3.3.2.3.2.2.- Cantos Rodados**

Como en el caso de las arenas, Entre Ríos es la principal productora del país. Los principales yacimientos se ubican a lo largo del río Uruguay en una franja de 180 km de largo por 10-15 km de ancho.

Su composición es casi totalmente de sílice en forma de calcedonia, ópalo, ágatas y cuarzo.

El tamaño de estos rodados disminuye paulatinamente de Norte a Sur como consecuencia del mismo desgaste en su transporte y prácticamente su

presencia se torna escasa superada la latitud de la ciudad de Concepción del Uruguay.

Su uso en obras viales (enripiado de caminos) no requiere lavado y clasificación como para otras aplicaciones (áridos para hormigón).

Como en caso de las arenas su explotación es através de canteras o por refulado de bancos.

#### **3.3.2.3.2.3.- Basaltos**

Los basaltos que se explotan en la provincia se utilizan como áridos y como grandes bloques para la construcción.

Entre Ríos es la cuarta productora de basalto del país.

Se han efectuado investigaciones para la generación de productos tales como lana de roca, vasijas y utensillos (semejantes a los hechos con arcilla pero de mayor resistencia y durabilidad), esmalte de aisladores eléctricos, etc. todos de alto valor agregado.

#### **3.3.2.3.2.4.- Arcillas**

Las arcillas son, desde el punto de vista geológico, los materiales más comunes y difundidos en la mesopotamia argentina. En Entre Ríos las mismas representan la casi totalidad de la litología aflorante.

En la actualidad se explotan para la elaboración de cerámicas rojas.

Existen importantes reservas y se han encarado algunos planes de investigación para determinar otros usos como fluidos para perforaciones, filtrado y decoloración de aceites vegetales.

#### **3.3.2.3.2.5.- Calcáreos**

*Calcáreos organógenos (=Conchillas)*

Estos materiales, muy difundidos en los terrenos marinos de la costa del río Paraná, fueron utilizados para la fabricación de cemento. En la actualidad se las destina como agregado en alimentos balanceados y como agregados en la actividad vial.

*Calcáreos inorgánicos (=Calcretes)*

Los calcáreos inorgánicos incluyen materiales clásticos (limos y/o arenas) cementados por carbonato de calcio ( $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ ) los cuales constituyen “calcretes” o “toscas” cuyo tenor de óxido de calcio no sobrepasa el 48%.

Su uso o destino tradicional es la construcción, la actividad vial y, en alguna época, se las utilizó para obtención de cales de baja calidad.

**3.3.2.3.2.6.- Yeso**

Entre Ríos posee las mayores reservas y manifestaciones de todo el Noreste argentino. Los yacimientos más importantes se encuentran asociados a arcillas y constituyen una cuenca que se extiende desde La Paz hasta Paraná, desde las barrancas hasta unos 20 km hacia el Este.

El tenor de sulfato de calcio bihidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) llega a 91% existiendo tres tipos: blanco (yeso de primera), gris (yeso de segunda) y rosado (yeso de tercera).

Se comercializa en bruto y/o secado, molido en distintos tamaños.

Se exporta generalmente a Paraguay y en menor proporción al Uruguay.



### **3.4.- Suelos**

Según el Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos (2000) es durante el Cuaternario (Pleistoceno – Holoceno) cuando se depositaron los sedimentos que conformaron los materiales parentales generadores de los principales suelos del área. El más importante y extendido está compuesto por los espesos sedimentos de la Formación Hernandarias, de origen lacustre – palustre, con alto contenido de arcilla expansible. Esta Formación es muy importante por su distribución areal y porque compone el material parental que genera a los suelos de los Órdenes Vertisoles y Alfisoles.

A fines del Pleistoceno y gran parte del Holoceno se depositaron sedimentos finos de origen eólico (loes y limos loesoides) que componen un manto de poco espesor. Estos sedimentos incluyen parcialmente a los limos pertenecientes a la Formación San Guillermo y que constituirían, posiblemente, el epipedón con características mólicas que presentan algunos Vertisoles.

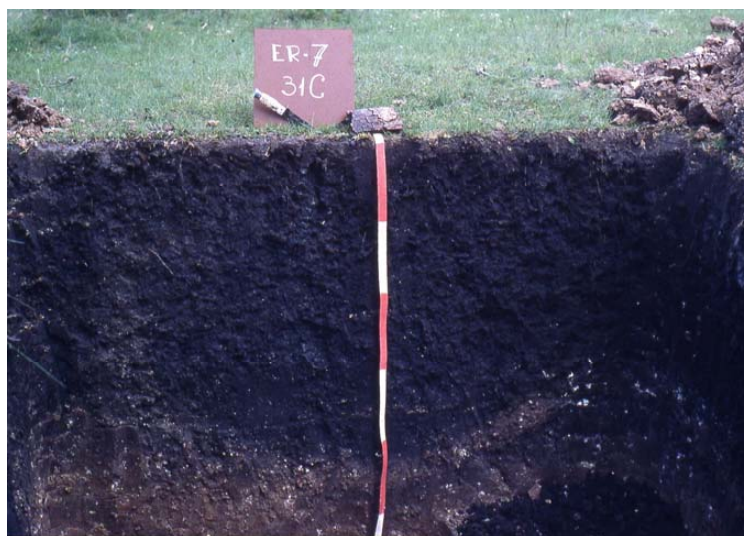
Desde el punto de vista geomorfológico, el arroyo Feliciano y el río Gualaguay son los accidentes hidrográficos más notorios, mostrando diferenciaciones fisiográficas. El nordeste del departamento Feliciano está mayoritariamente constituido por una altillanura que actúa como divisoria de aguas, con relieve plano a ligeramente plano cóncavo y red de avenamiento muy incipiente. Este paisaje se ha desarrollado sobre un pequeño manto de loes muy delgado que dio origen a los suelos denominados como “bañados de altura”, Argiacuoles vérticos, (Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1986).

#### **3.4.1.- Vertisoles**

Los Vertisoles se encuentran en un paisaje de peniplanicie muy suavemente ondulada, con pendientes generalmente largas (0,5 – 2,5%) aunque se los puede hallar en peniplanicies onduladas con pendientes de hasta 4% (Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1984). De Petre y Stephan

(1998) indican que estos suelos presentan textura fina con un contenido entre el 40-50% de arcilla, sobre todo del tipo de las esmectitas (más del 50% sobre el total de arcillas). El material es muy expansible, se contrae cuando están secos, formando grandes grietas que se cierran en húmedo. Este cambio según su grado de humectación, provoca movimientos en masa dentro del perfil.

El alto contenido de esmectitas en la fracción activa menor a  $2\ \mu\text{m}$  otorga una fuerte expansibilidad a los Vertisoles de Entre Ríos, donde el coeficiente de extensibilidad lineal (COLE) es superior a 0,16 (De Petre y Stephan, 1998), llegando a valores máximos de 0,23 (Cerana, com. pers.). Presentan además alta adhesividad suelo-metal que explica las serias limitaciones de estos suelos ante labranzas en condiciones de humedad elevada.



**Figura 25:** Perfil de un Vertisol con microrrelieve gilgai de Entre Ríos

Son suelos oscuros y se caracterizan por poseer un buen nivel de materia orgánica. Muchos Vertisoles presentan microrrelieve gilgai (Fig. 25). Estos son pequeños altibajos del terreno en forma cíclica, que se deben al movimiento en masa del suelo por cambios en su estado de humedad. Otras características adicionales son las caras de fricción

(slickensides) y la autoestructuración (selfmulching). Esta última es la estructura propia del horizonte superior debido al alto contenido de arcillas expansibles, las que al contraerse y dilatarse con los frecuentes cambios de humedad forman agregados muy pequeños y resistentes (Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1984).

En Argentina, Entre Ríos y el sur de Corrientes son los lugares del con mayor superficie ocupada por Vertisoles. En Entre Ríos se los encuentra especialmente en el centro-sur, sureste, centro-este, nordeste y noroeste de la provincia.

En la provincia de Corrientes se dan en el sur, donde ocupan aproximadamente 200.000 ha.

Estos suelos han sido descriptos en muchas partes del mundo, como los Estados Unidos de América (Texas), Australia, India y otros países, Dudal (1967). Sin embargo cabe destacar que los de Entre Ríos difieren en muchos aspectos de los típicos de otros lugares. Según Dudal (1967) en el mundo existen 257.000.000 de ha y en Argentina 6.000.000 de ha. Las áreas con mayor superficies están en Australia (80.000.000 ha), la India (73.000.000 ha), el Sudán (50.000.000 ha), y los Estados Unidos (18.000.000 ha).

En muchos países donde se encuentran estos suelos Vertisoles, son conocidos por nombres locales, tales como arcillas que se quiebran (Australia), adobe (Filipinas), Shachiang (China), los suelos negros del algodón (la India), Smolnitza (Bulgaria, Rumania), Tirs (Marruecos), Makande (Malawi), Vleigrond (Suráfrica), y Sonsosuite (Nicaragua). También se identifican como suelos de Margalite (Indonesia), suelos de Densinegra (Angola), y Grumusols (Estados Unidos).

A nivel mundial, el régimen de la humedad del suelo es **ustico** en cerca del 65 por ciento de las áreas donde hay Vertisoles, **aridico** en 18 por ciento de las áreas, **udico** en 13 por ciento, y de **xerico** en 4 por ciento. Los regímenes de humedad, sin embargo, tienen poca o relativa significancia en áreas con estos suelos porque, cuando ocurre la

precipitación, el agua penetra comúnmente por las grietas, humedeciéndolos superficialmente y en profundidad. Debido a la dificultad en definir regímenes de la humedad del suelo en Vertisoles, la duración en que las grietas permanecen abiertas y cerradas, es lo que normalmente se utiliza para distinguir los varios regímenes de la humedad del suelo.

Con respecto a temperatura los Vertisoles se encuentran en casi todos los regímenes de la temperatura del suelo, desde **cryic** y más calientes.

#### **3.4.1.1.- Características generales**

Los Vertisoles de Entre Ríos se encuentran en un paisaje de peniplanicie muy suavemente ondulada, con pendientes generalmente largas (0,5-2,5%), aunque también se los puede hallar en peniplanicies onduladas con pendientes de hasta 4%. En general, son suelos negros o muy oscuros con un alto contenido de arcilla, la cual tiene una marcada tendencia a contraerse y dilatarse cuando cambia su grado de humedad, lo que provoca inclusive movimientos en masa dentro del perfil.

Los Vertisoles de Entre Ríos tienen normalmente, textura franco-arcillo-limosa en los horizontes superficiales y arcillo-limosa en los subsuperficiales. Su porcentaje de arena es reducido y normalmente no supera el 3-4%, aunque cerca de los límites con los suelos arenosos de las terrazas del río Uruguay y otras áreas, es posible encontrar algunos que llegan casi hasta un 25 ó 30% de esta fracción mineral.

Cuando no están erosionados comúnmente están bien provistos de nutrientes y tienen un contenido de materia orgánica relativamente alto (3,5-6%). Sin embargo, con frecuencia muestran síntomas de deficiencia de nitrógeno y fósforo.

En general, son suelos difíciles de laborear. Por su alto contenido de arcilla, en seco son muy duros y cuando están mojados, muy plásticos y adhesivos. En consecuencia, tienen un margen muy reducido y por un

período muy corto, de humedad óptima para la labranza, lo que dificulta aún más las labores. Muchos presentan microrrelieve gilgai. Estos son pequeños altibajos del terreno en forma cíclica, que se deben al movimiento en masa del suelo por cambios en su estado de humedad.

Otras características adicionales son la "autoestructuración" ("selfmulching"), la presencia de grietas (cuando están secos y las "caras de fricción" ("slickensides"). La "autoestructuración" o "selfmulching", es la estructura propia del horizonte superior cuando presenta un alto contenido de arcillas expandibles, las que al contraerse y dilatarse con los frecuentes cambios de humedad forman agregados de bloques muy pequeños finos y resistentes.

Por la misma capacidad de expansión y contracción que presentan estos suelos, al secarse forman grietas, particularmente en el subsuelo. Asimismo las presiones debidas a esa fuerza de expansión al provocar el deslizamiento de unos agregados sobre otros, producen superficies lisas, brillantes, "caras de fricción" o "slickensides" que se encuentran especialmente en los horizontes más profundos y en ángulos de 20° a 60°.

#### **3.4.1.2.- Morfología y características físico-químicas**

Los Vertisoles de Entre Ríos, considerados como asociación de suelos, muestran una gran cantidad de características comunes y cierta uniformidad en muchas propiedades del perfil.

Cabe destacar que en muchos aspectos difieren de los típicos de otros países, por lo que a continuación se pone especial énfasis en las características que le son típicas y específicas.

##### **3.4.1.2.1.- Secuencia de horizontes**

Prácticamente todos los Vertisoles del área presentan perfiles del tipo A, B C, pese a que los horizontes no se diferencian mayormente entre sí. Esta es la principal razón por la cual otros autores los han descripto como perfiles con horizontes A, AC y C.

Sin embargo, estudios más detallados y el apoyo de los datos de laboratorio permiten describirlos más correctamente como perfiles A, B, C, salvo aquéllos que están erosionados o que han sido modificados por otras razones. El problema consiste, entonces, en la denominación del horizonte intermedio.

Según las Normas de Reconocimiento de Suelos (Arens P. y P. Etchevehere, 1966), el B es un horizonte en el cual el o los rasgos dominantes son, entre otros, la acumulación de minerales de arcilla por iluviación o formación in situ y la presencia de una estructura prismática o de bloques combinada con una consistencia más fuerte que la del A y la del C.

Aunque a veces en forma débil y no tan fácilmente observables, ambas características se dan en los horizontes subsuperficiales de los Vertisoles de Entre Ríos.

En la mayoría de ellos, la diferencia entre el porcentaje de arcilla del horizonte superficial y el del subsuperficial es considerable. Generalmente supera las exigencias para que el B -según el sistema de clasificación de la "Taxonomía de Suelos" (Soil Taxonomy)- sea considerado como horizonte argílico, es decir con una relación de 1,2 ó mayor entre su porcentaje de arcilla y el del A.

Aunque esto puede no ser necesariamente el producto de un proceso de eluviación e iluviación, existen buenos indicios de que por lo menos una parte de la arcilla ha sido lixiviada del horizonte superior.

El estudio micromorfológico de un Vertisol, realizado en 1964 por Jongerius cerca de Escriña, Departamento Gualeguaychú, estableció la presencia de "clayskins" o cutanes de complejos arcillo-húmicos y complejos arcillosos más óxidos e hidróxidos de hierro (ferri-argillans) sobre las paredes de los agregados ("ped-cutans"), canales biogénicos ("channel cutans") y grietas.

La observación macroscópica de estos cutanes no es posible porque, debido al movimiento en masa, la mayoría se ha mezclado con la matriz.

Otras características que favorecen la descripción del horizonte subsuperficial como B, son la estructura prismática (muchas veces débil por la presencia de gran cantidad de caras de fricción ("slickensides") y la consistencia en húmedo, mucho más fuerte que la de los horizontes A y C. Esta presencia de

un horizonte B en los Vertisoles de Entre Ríos constituye una de las principales diferencias entre éstos y la gran mayoría de los otros conocidos en el mundo.

#### **3.4.1.2.1.1.- El horizonte superficial (A1)**

Según las características del horizonte A1, los Vertisoles pueden ordenarse en dos grupos:

a) aquéllos con un horizonte A1 (epipedón) que normalmente no supera los 10-20 cm de espesor y son típicos de las áreas con pendientes entre 2-4% en el centro-sur, sureste y noroeste de la provincia (Ejemplo: Series Santiago, San Gustavo y El Triángulo, ver anexo Pags. 507; 500 y 452).

b) aquéllos con un epipedón generalmente mayor de 20 cm, que en algunos casos puede llegar hasta 35 cm y son típicos de las áreas muy suavemente onduladas, con pendientes largas (entre 1 y 2,5%) en el centro, centro-norte y nordeste de la provincia (Ejemplo: Series Ramblones, Atencio y Yerúa, ver anexo Pags. 496; 434 y 520).

Esta diferencia, importante para el uso y manejo de estos suelos, constituye además una base para su clasificación taxonómica a nivel de subgrupo, ya que los epipedones mencionados en segundo término pueden clasificarse como “mólicos”.

En la mayoría de los Vertisoles la textura del epipedón es franco-arcillo-limosa pero en algunos es arcillo-limosa con hasta un 45% de arcilla. En términos generales, son menos arcillosos en los que poseen un horizonte A1 profundo que en los que tienen un epipedón corto. Inclusive se han encontrado entre estos suelos, epipedones franco-limosos a franco-arcillo-limosos que los colocan fuera del concepto central de Vertisol.

La estructura del horizonte A1 varía desde bloques angulares a bloques subangulares, los cuales localmente pueden ser extremadamente finos como resultante del proceso de “autoestructuración”. Este proceso se observa con menor intensidad en el norte de la provincia, por la existencia de abundante vegetación natural con un sistema radicular denso.

Las diferentes prácticas de labranza y uso y, en particular, las formas de pastoreo constituyen los principales factores responsables de las distintas formas estructurales.

Otro factor que la afecta es la erosión. En estos casos el epipedón muestra una estructura degradada, de bloques débiles hasta masiva, a menudo con costras de hasta 2 cm debidas a la energía cinética de las gotas de lluvia. Con frecuencia se advierte en estos suelos la existencia de limo y arena muy fina, completamente lixiviada, la cual deja sobre la superficie un “blanqueado” que se observa especialmente cuando el epipedón está seco.

Con respecto a la consistencia del horizonte A1 en los Vertisoles, cabe señalar que éste puede ser desde plástico y adhesivo a muy plástico y muy adhesivo; friable a firme en húmedo y duro a extremadamente duro en seco. También se observa su relación con la textura y con el efecto negativo de la erosión.

El epipedón, en húmedo, tiene un color muy oscuro que varía de 10YR 2,5/1 a 10YR 3/2; en seco, oscila de 10YR 3,5/1 a 10YR 4/1. En casi todos los casos el color del horizonte A1 es menos oscuro que el B subyacente. Asimismo pueden observarse algunas relaciones entre su color y otras características tales como el porcentaje de materia orgánica, la erosión y las condiciones de drenaje.

Los horizontes A1 se caracterizan por un buen nivel de materia orgánica, que varía de 3,5 a 6% y en algunos casos puede llegar hasta 7%. A veces pueden dividirse en dos horizontes (A11 y A12); en otras ocasiones menos frecuentes existe un horizonte transicional de poco espesor que puede describirse como B1 o AB. La diferencia entre éstos y el A11 reside en su textura más arcillosa, la estructura algo más densa y a veces levemente prismática y el porcentaje de materia orgánica algo menor.

En los Vertisoles hidromórficos este horizonte transicional puede estar levemente lixiviado, presentando partículas sueltas de limo y arena fina sobre las caras de los agregados.



#### **3.4.1.2.1.2.- El horizonte B2**

El horizonte B2 de los Vertisoles está caracterizado principalmente por su textura arcillo-limosa, su color muy oscuro o negro, su densidad y consistencia fuerte, su muy baja permeabilidad y las pocas posibilidades que ofrece para el desarrollo del sistema radicular. En términos generales la variación en estas características es menor que en las del A1, salvo en lo que respecta a las causadas por el movimiento en masa que da lugar al microrrelieve gilgai.

Con frecuencia este horizonte, que tiene un espesor de 40 a 75 cm- puede ser subdividido en un subhorizonte superior B21 y otro inferior B22. El B21, con un espesor de 20 a 30 cm, tiene textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa y una estructura de prismas que rompen a bloques cuneiformes por la presencia de caras de fricción (“slickensides”).

Generalmente es muy duro a extremadamente duro en seco; firme en húmedo y cuando está mojado, muy plástico y adhesivo. La penetración de las raíces es difícil, pero no imposible (Fig. 26) Tiene un color muy oscuro (comúnmente negro) que oscila en la escala de 10YR 2/1 a 10YR 7/1 (tabla Munsel).



**Figura 26:** Restricciones físicas para la penetración de raíces en Vertisoles

El horizonte B22 en la gran mayoría de los Vertisoles es más arcilloso que el B21. Además tiene más marcadas las características vérticas y es de mayor espesor (hasta 50 cm).

Usualmente su textura es arcillo-limosa con 43-55% de arcilla, pero en los hidromórficos puede ser franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa con 37-54% de arcilla. Tiene una estructura de prismas muy débiles que rompen a bloques cuneiformes; es muy duro a extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo y muy plástico y muy adhesivo cuando está mojado. Su color es oscuro, pero en muchos casos menos intenso que el del B21. Es un horizonte denso y prácticamente impenetrable para el sistema radicular. En veranos secos presenta grietas de hasta 2 cm de ancho que, a través del B21, llegan hasta la base del epipedón. Asimismo se caracteriza por caras de fricción (“slickensides”) en cantidad suficiente para estar intersectadas.

En algunos Vertisoles el pH es neutro a muy ligeramente ácido; pero en otros, levemente alcalino por la presencia de pocas concreciones de calcáreo duras, las que tanto pueden encontrarse en todo el horizonte, como sólo en la parte inferior. El límite en que aparecen tiene forma irregular a ondulada. Los Vertisoles con calcáreo relativamente alto en el perfil suelen tener, además, un 3-5% de sodio intercambiable en este horizonte.

#### **3.4.1.2.1.3.- El horizonte B3**

El B3 tiene un espesor variable y es un horizonte transicional entre los muy oscuros (A, B) y los materiales originales, generalmente claros.

Se caracteriza por la presencia de carbonatos, con abundantes concreciones duras y semiduras de hasta 3 cm y carbonatos libres en la masa. Su porcentaje varía entre 7-16% en la fracción menor de 2 mm.

Por lo general, el contenido es levemente mayor que el del C, lo que puede indicar que en partes sean acumulados.

Tiene un color algo variado que depende del material originario y del movimiento en masa que mezcló dicho material con el del horizonte B2. Lo común es encontrar un color algo más oscuro que el del C en la matriz de los

agregados y uno muy oscuro en “vetas”, en antiguas grietas y canales biogénicos, si los hay. En algunos es posible hallar síntomas de gleización.

Prácticamente la textura del horizonte B3 de todos los Vertisoles de la región es arcillo-limosa con 44-55% de arcilla o sea con un porcentaje igual o levemente mayor que el del B2. La estructura es de bloques a bloques cuneiformes gruesos y débiles, a veces con una leve tendencia prismática.

La presencia de caras de fricción (“slickensides”) muy extensas pero poco intersectadas es su principal característica. El pH es ligeramente alcalino y puede tener, además, sodio intercambiable hasta 10-12%. En este caso es posible encontrar algunos cristales de yeso

#### **3.4.1.3.- Material originario**

Los Vertisoles de Entre Ríos están desarrollados sobre materiales lacustres denominados “limos calcáreos”, con un alto porcentaje de arcilla y presencia de carbonatos. Varios autores los han descripto como “limos pampeanos” del Pleistoceno, pero es probable que sean materiales del Plioceno superior, tal vez con aportes de material del Pleistoceno tanto lacustre como eólico.

Su textura es arcillo-limosa con 45-55% de arcilla o en el caso de los Vertisoles hidromórficos del NE de la provincia, franco-arcilla-limosa a arcillo-limosa con 38-47% de arcilla. Generalmente tienen 1-3% de arena, pero cerca de las terrazas del río Uruguay, del Paraná y del Delta pueden encontrarse limos con más del 20% de arena, lo cual da lugar a los Vertisoles arenosos.

Poseen además de 6 a 10% de carbonatos, en parte como concreciones blandas y semiduras y en parte, en la masa. Sin embargo, también se han encontrado materiales prácticamente libres de estos elementos. Probablemente se trata de lentes locales. Con frecuencia muestran síntomas de gleización (fósil), los que a veces pueden ser muy intensos. Cuando esto ocurre es común encontrar muchas concreciones ferromanganesíferas y manganesíferas.

Son materiales muy duros y ásperos en seco; friables en húmedo y plásticos y adhesivos cuando están mojados. Las caras de fricción (“slickensides”) son extensas, pero no intersectadas y se las puede observar hasta

una profundidad de más de 1,50 m, lo cual indica que los cambios de humedad llegan hasta ese nivel.

Una característica que llama la atención es el porcentaje de sodio intercambiable en el material originario, que puede llegar a valores de 12-15%. Sin embargo no se ha podido encontrar una relación entre éste y las características físicas del suelo, ya que las mismas son de por sí, desfavorables para el desarrollo del sistema radicular y el crecimiento del vegetal.

En los Vertisoles hidromórficos este porcentaje es menor, con valores que no superan los 3-5%.

#### **3.4.1.4.- Características vérticas**

Las características vérticas son aquéllas inherentes al alto contenido de arcillas expandibles de estos suelos, tales como: la presencia de grietas, el proceso de “autoestructuración” (“selfmulching”), el movimiento en masa o el microrrelieve gilgai.

##### **3.4.1.4.1.- Grietas**

La presencia de grietas en verano o después de un período sin lluvias, constituye una característica de los suelos con alto porcentaje de arcillas expandibles (Fig. 27).

Es común la presencia de grietas también en suelos del orden Molisol (Argiudoles vérticos) y Alfisol (Ocracualfes vérticos).

Los suelos que responden al concepto central de Vertisol, muestran gran cantidad de grietas en el B2, pero éstas generalmente no llegan a la superficie salvo en aquellos con uso agrícola y algún grado de degradación donde es común observarlas desde superficie.



**Figura 27:** Grietas en cultivo de trigo en un Vertisol

#### **3.4.1.4.2.- Autoestructuración o selfmulching**

La autoestructuración o “selfmulching” es la estructura propia del epipedón con un alto contenido de arcillas expandibles, las que al contraerse y dilatarse con los cambios frecuentes de humedad, forman agregados de bloques muy pequeños y resistentes (Fig. 28).

Esta es una característica típica de muchos Vertisoles del mundo, pero en Entre Ríos es muy reducida. Sólo se da en los suelos en uso para labranza y no, en los que tienen pasturas. Probablemente el principal impedimento para su formación sea, la densidad del sistema radicular de los pastos. Únicamente se la ha observado en los que tienen un epipedón más o menos corto, con una erosión actual o natural leve y textura arcillo-limosa con 40% o más de arcilla. A estos suelos se los encuentra principalmente en el centro-sur de la provincia. Sin embargo, aún en ellos la presencia del “selfmulching” depende del uso, de las prácticas de manejo y del grado de erosión.





**Figura 28:** Autoestructuración en un Vertisol de Entre Ríos.

#### **3.4.1.4.3.- Movimiento en masa**

El movimiento en masa (“churning”) constituye otra característica típica de los Vertisoles, resultado del proceso de expansión y contracción del material arcilloso, el cual causa cambios considerables en el volumen de la masa del suelo (de hasta 20-30%, en Entre Ríos).

Este fenómeno representa una limitación importante, tanto para el uso agropecuario de los suelos (raíces quebradas) como para otros fines de la ingeniería tales como la construcción de edificios, caminos, tajamares.

La profundidad hasta donde se manifiesta este proceso está estrechamente relacionada con aquélla donde se producen cambios sustanciales en el estado de humedad, que en Entre Ríos es de alrededor de un metro.

Esta profundidad se deduce, entre otros factores, por la existencia de las concreciones de carbonatos. De éstas existen varios tipos: blandas y difusas, duras, semiduras y biorrelictos. Las concreciones duras y los biorrelictos, generalmente forman parte del material originario y se “mueven” en el perfil con el proceso de movimiento en masa.

Las blandas y difusas se forman especialmente alrededor de las grietas y sobre las caras de fricción (“slickensides”). Fundamentalmente son pedogenéticas, formadas in situ, (Fig. 29).

En las zonas con “churning” no pueden existir ni formarse concreciones blandas y difusas porque son rápidamente dispersadas. En consecuencia, la profundidad a que aparecen las primeras (aproximadamente a 100 cm) constituye el límite inferior aceptable hasta donde ocurre el proceso activo del movimiento en masa.



**Figura 29:** Caras de fricción (slikensides) en un Vertisol de Entre Ríos.

#### 3.4.1.4.4.-. Microrrelieve gilgai

Algo muy característico de los Vertisoles de Entre Ríos es la presencia de un microrrelieve rítmico de altibajos, comúnmente denominado “gilgai”, que constituye el aspecto externo del movimiento en masa debido a la contracción y expansión del material arcilloso.

Cabe aclarar que este microrrelieve no se presenta en todos los Vertisoles y que, por otra parte, también existen suelos con gilgai que si bien son vertisoles, no responden al concepto central del orden.

En este contexto es importante destacar que la presencia o no del gilgai en los Vertisoles no depende del porcentaje de arcilla en si, sino fundamentalmente de la proporción de arcilla del tipo expandible. Tanto es así que los Vertisoles más arcillosos muchas veces no muestran un microrrelieve gilgai o solamente lo presentan en forma muy tenue (Ejemplo: Serie El Triángulo, ver anexo Pag. 452), mientras otros menos arcillosos, pueden tenerlo muy bien desarrollado.

Un factor adicional, que parece influir en la no formación del gilgai, es la presencia del bosque nativo mayormente del género *Prosopis* (algarrobo y ñandubay) acompañado por una sinusia de menor altura dominada por especies del género *Acacia* (espinillos) y un estrato herbáceo con predominio de pastizales cespitosos, cuyos sistemas radiculares pueden llegar a impedir su desarrollo.

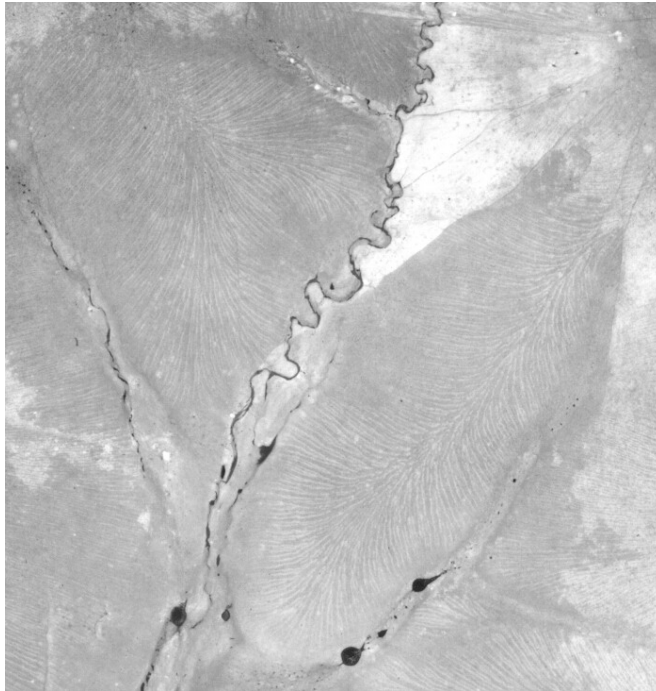
En la provincia es posible observar distintos tipos de este microrrelieve, los cuales pueden agruparse en gilgai lineal y gilgai irregular.

#### **3.4.1.4.4.1.- Gilgai lineal**

En los Vertisoles de Entre Ríos es el más típico de los gilgai. Consta de altibajos que forman líneas prácticamente perpendiculares a las curvas de nivel. La diferencia entre estos altibajos usualmente varía entre 5 y 20 cm; pero también se han encontrado diferencias de hasta 30 cm. La distancia entre cresta y cresta (un ciclo) oscila entre 4 y 7 m.

Este microrrelieve da un aspecto típico a la superficie del campo, especialmente en los que tienen pasturas de poco porte, los cuales muestran una imagen muy característica en la fotografía aérea que resulta de gran utilidad para el reconocimiento de estos suelos (Fig. 30).





**Figura 30:** Foto aérea indicando gilgai linear

En la Fig. 31, puede observarse en un corte de camino, la secuencia del microrelieve y en la Fig. 32, un cultivo de soja en sus primeros estadios donde se manifiesta claramente la presencia del microrelieve.



**Figura 31:** Secuencia del microrrelieve gilgai en un Vertisol



**Figura 32:** Cultivo de soja en un Vertisol con microrrelieve gilgai.

El gilgai lineal se presenta en áreas suavemente onduladas. Se ha observado que la pendiente mínima en que puede darse este proceso es de 1,7%, valor que parece repetirse en todos los Vertisoles de la provincia. En pendientes menores, este gilgai se pierde o se transforma en irregular. Tampoco se ha observado su presencia en pendientes mayores de 3,5%.

A pesar de la uniformidad relativa de sus características, es posible distinguir dos subtipos de gilgai lineal:

a) fino: con ciclos generalmente no mayores de 4-6 m y con un ancho de cresta de no más de 70-100 cm.

b) grueso: con ciclos habitualmente algo mayores, hasta 7 m y con un ancho de cresta de 100 a 150 cm. El gilgai lineal fino es el más característico y predominante en la provincia, mientras que el grueso es más localizado. El rasgo distintivo de este último es que se desarrolla sobre materiales lacustres con un cierto porcentaje de arena; mientras que los citados en primer término, aunque también se desarrollan sobre este tipo de materiales, no tienen nada o casi nada de arena.

Las características morfológicas y físico-químicas de los perfiles del bajo del gilgai son muy diferentes a las de su cresta.

En los bajos, los perfiles son muy oscuros, negros, con un epipedón muchas veces mólico y un horizonte B2 denso y más arcilloso; con concreciones de carbonatos a profundidades mayores de 60 cm y, a veces, a más de 100 cm, ocupan más del 50-60% del ciclo (o sea de la distancia entre cresta y cresta. Los perfiles de la cresta del gilgai ocupan sólo el 20-25% del ciclo y constan de horizontes A, AC y C.

La influencia del gilgai sobre la vegetación natural y el crecimiento de los cultivos son notables. En campos con pasturas naturales es común observar en los bajos del microrrelieve una vegetación algo hidromórfica que incluye Juncaceas y Cyperaceas, mientras la pastura de la cresta es xerofítica, pobre, con una cobertura considerablemente menor. Estas características se observan particularmente en los años secos, pues en períodos húmedos la pastura más abundante dificulta su percepción.

#### **3.4.1.4.4.2.- Gilgai irregular**

Este tipo de gilgai consta de altibajos de forma irregular. Las diferencias de altura entre la cresta y el bajo son de 05-20 cm, mientras que horizontalmente los ciclos tienen de 1,5 a 6 m, de lo cual resulta un patrón irregular.

En cuanto a las restantes características, las diferencias entre los perfiles del bajo del gilgai y los de la cresta generalmente son menores que en el lineal y en algunos se han observado muy pocas.

Aunque se han distinguido varios subtipos de gilgai irregular, probablemente todos tienen el mismo origen, ya que se considera que parte de las diferencias específicas entre ellos es la resultante del pisoteo de los animales y/o de la proporción y tipo de arcilla que los componen.

El gilgai irregular se encuentra exclusivamente en áreas planas a muy suavemente onduladas, con pendientes de menos de 1%. Es un tipo de microrrelieve poco extendido; prácticamente sólo se lo observa en las partes altas

y planas de la Cuchilla Grande, desde el límite con Corrientes hasta aproximadamente la altura de Colón.

Otra peculiaridad interesante es su presencia en suelos que taxonómicamente no pertenecen a los Vertisoles, como es el caso de los suelos de los “bañados de altura” (Argiacuoles vérticos) en el NE de la provincia.

Para una descripción detallada del perfil de la cresta de un gilgai ver la de la Serie San Gustavo (ver anexo Pag. 500).

#### **3.4.1.4.4.3.- Génesis del gilgai**

Tradicionalmente se ha explicado la formación del microrrelieve gilgai a partir de las grietas que se forman durante la estación seca, las cuales se llenan de material suelto del horizonte superficial. Al hincharse la masa del suelo no cabe en su volumen primitivo, por lo cual parte de éste se ve sometido a una tensión ascendente que origina la formación de los altibajos denominados gilgai.

Esta explicación es muy aceptable para ciertas formas de gilgai, entre las cuales está el irregular. Edelman y Brinkman (1962) han sugerido que éste sólo puede encontrarse en áreas pantanosas muy húmedas y explican su formación como un proceso de "maduración" de los materiales permanentemente gleizados, recientes y todavía sin síntomas de cambios pedogenéticos. La maduración o desecación irreversible, es la primera fase de la pedogénesis, llegándose a la formación del gilgai en el caso de materiales muy arcillosos compuestos por arcillas expandibles. Tales condiciones hidromórficas se dan justamente en Entre Ríos, en las áreas con gilgai irregular.

Sin embargo estas hipótesis son difíciles de sostener para explicar el caso del gilgai lineal, tan característico de los Vertisoles de Entre Ríos. El principal obstáculo lo constituyen las grietas que en estos suelos no llegan a la superficie y, menos, con un patrón cada 4-7 m bajo condiciones naturales, con una vegetación constituida por matas gruesas de gramíneas.

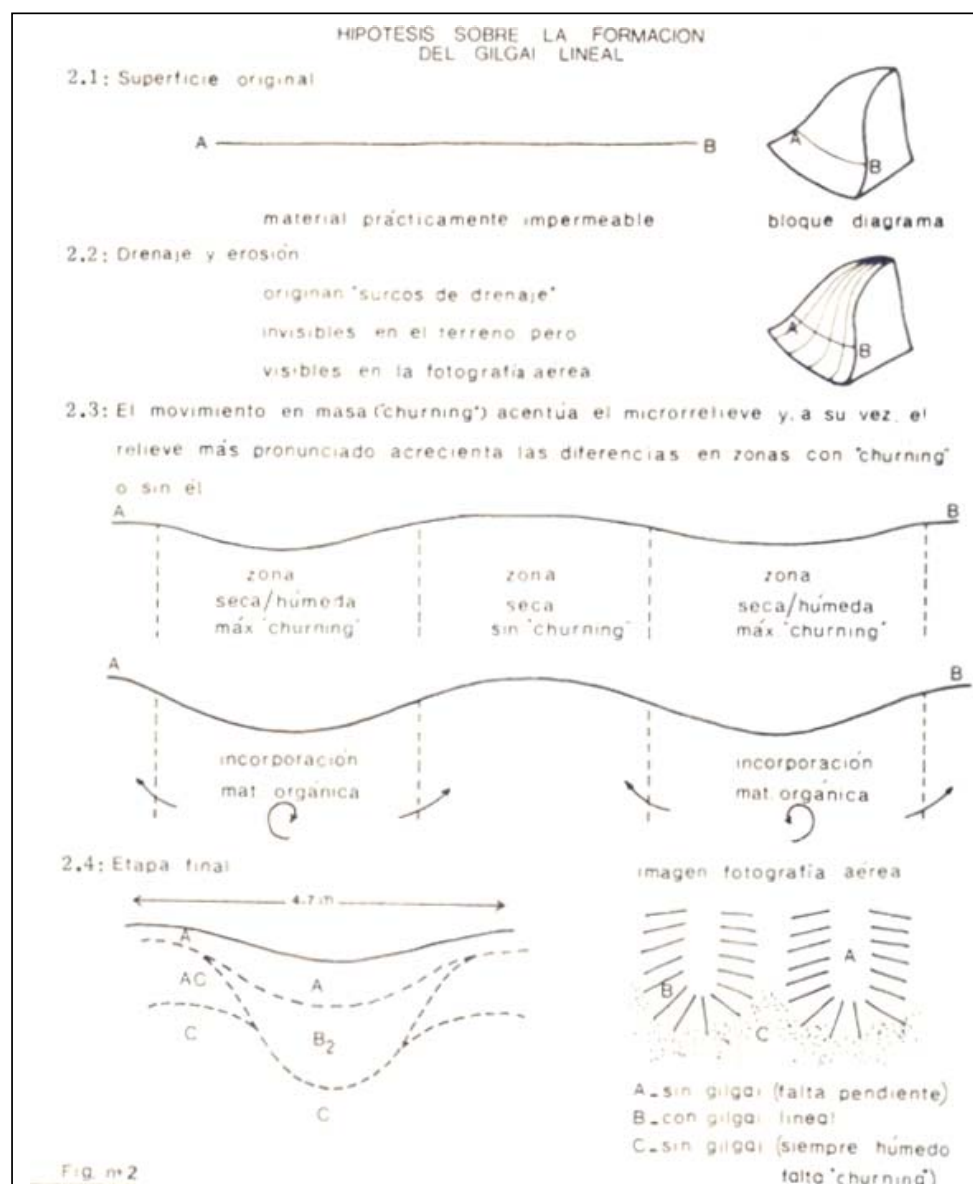
Por otra parte, las partículas sueltas del epipedón que eventualmente podrían caer en las grietas que se forman en los horizontes B2 son mínimas, pues

los sistemas radiculares de las pasturas naturales son muy densos y mantienen una muy buena cohesión entre los agregados del epipedón.

Estudios muy detallados que se realizaron durante el levantamiento de microcatenas y se complementaron con el análisis profundo de los patrones del gilgai lineal en la fotografía aérea, permitieron desarrollar una nueva hipótesis para explicar este fenómeno. La misma se basa en un proceso de drenaje que se ilustra en la Fig. 33. Dada la capacidad de infiltración extremadamente baja de estos suelos, la mayor parte del agua pluviométrica drena superficialmente. Esto no ocurre en forma de flujo sino mediante un sin número de pequeños canículos como se observan, por ejemplo, en los taludes de caminos sin vegetación después de una lluvia.

Debido a los frecuentes cambios de humedad, en las partes bajas de estos canículos se encuentra la zona con máximo movimiento en masa; mientras que en las partes altas -que prácticamente siempre se mantienen secas- el “churning” es muy reducido, pero sometido a una presión ascendente provocada por el movimiento de las partes bajas.

Así, en los lugares con máximo movimiento se forma el perfil típico, oscuro, al que se incorpora y mezcla la materia orgánica; mientras que las partes altas no sufren cambios pedogenéticos por falta de “churning”, infiltración e incorporación de materia orgánica. Por esta misma razón se acentúa el microrrelieve el que a su vez intensifica, a corta distancia, las diferencias en el movimiento en masa.



**Figura 33:** Hipótesis sobre la formación del gilgai lineal

Fuente: Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1984

### 3.4.1.5.- Drenaje y erosión

#### 3.4.1.5.1.- Drenaje

Una limitante importante para el uso agropecuario de los Vertisoles de Entre Ríos es su drenaje interno deficiente. Por un lado, existe un exceso de agua

en el perfil durante períodos prolongados y por otro, un déficit notable después de algún tiempo sin lluvias.

Todos estos suelos tienen una permeabilidad lenta en el epipedón y extremadamente lenta en los horizontes subsuperficiales, salvo después de períodos secos cuando la infiltración es mayor, aunque sólo sea por un breve lapso. En inviernos con lluvias suaves, después de cierto tiempo es común encontrar la superficie prácticamente saturada y el subsuelo seco y aún con grietas, lo que indica un proceso de pseudogleización y anaerobiosis en el horizonte superficial. Como parte del agua escurre superficialmente, existe una estrecha relación entre el drenaje del suelo y el relieve en que se encuentra. Es común encontrar concreciones ferromanganesíferas desde la superficie.

#### **3.4.1.5.2.- Erosión**

En muchos sectores la erosión puede considerarse como un problema importante y principal en el uso y manejo de estos suelos. La baja capacidad de infiltración de los Vertisoles y la fuerte intensidad de las lluvias de verano y otoño, hace que durante esos períodos gran parte del agua corra superficialmente, constituyendo un peligro considerable de erosión potencial.

Durante una tormenta común de verano se ha observado que estas tierras se saturan después de sólo 10-15 minutos, cubriéndose luego con un manto de agua que en las pendientes se convierte en gran número de pequeños surcos de agua, debido a los bajos del gilgai. Sin embargo, no hay que confundir -como ha ocurrido- la existencia del microrrelieve gilgai con la erosión.

Los Vertisoles con un epipedón más profundo y con menor peligro de erosión se encuentran especialmente en el N y centro-este de la provincia, mientras que las otras áreas con estos suelos ocupan una situación intermedia. En realidad, cuando se hace un uso inadecuado de estas tierras, prácticamente no existe una pendiente crítica, ya que la erosión puede iniciarse en cualquier declive. Con respecto al efecto de la longitud de la pendiente se observa que el mismo se da a partir de los 300-400 m, aproximadamente. En pendientes de



menor longitud está subordinado a otros factores tales como el grado de las mismas y el uso de la tierra

Otro aspecto importante como factor de erosión es la forma de la pendiente. La mayoría de las áreas con Vertisoles muestran pendientes del tipo “S” que indican un paisaje geomorfológicamente bastante estable y en el que el peligro de erosión es menor. Sin embargo existen otras -especialmente aquéllas con relieve pronunciado en el centro-sur de la provincia y en la cuenca inferior del arroyo Feliciano- donde las pendientes muestran una “S” muy inclinada.



**Figura 34:** Erosión en cárcavas en un Vertisol del sur de Entre Ríos

#### **3.4.1.6.- Uso y manejo**

La aptitud de los Vertisoles de Entre Ríos para los distintos “sistemas de utilización” (agrícola, mixto agrícola-ganadero y ganadero) está favorecida por la presencia del horizonte Al por lo general profundo, con nivel de fertilidad relativamente bueno, un alto porcentaje de materia orgánica y características físicas no tan adversas como es común encontrar en los Vertisoles de otros países.



Los principales factores limitantes son las características físicas adversas del subsuelo, las condiciones de drenaje y la erosión.

Los Vertisoles del sureste y noroeste de la provincia normalmente no están erosionados o muy levemente cuando son utilizados con pasturas naturales. Bajo uso agrícola, si bien pueden esperarse rendimientos aceptables, son muy susceptibles a los procesos de erosión hídrica. Los cultivos más apropiados son: lino, sorgo, soja y maíz, aunque también se ha obtenido buenos resultados con trigo. La aptitud de estos suelos está reducida por la densidad del subsuelo y también por la falta o exceso de agua, según los años.

Las praderas requieren un manejo y pastoreo cuidadoso, con prácticas que eviten el pisoteo y sobrepastoreo, especialmente durante los períodos lluviosos.

Los Vertisoles erosionados del centro-sur de la provincia tienen una aptitud más restringida para el uso de cultivos de cosecha. En estos suelos conviene el empleo de rotaciones con un uso muy reducido de cultivos de cosecha o sólo de aquéllos que producen abundante rastrojo o material verde para su incorporación, con lo cual se logra mejorar lentamente las condiciones del horizonte superficial.

Los Vertisoles hidromórficos del centro-norte y nordeste de la provincia son relativamente poco susceptibles a la erosión hídrica, pero las condiciones de drenaje poco favorables los hacen poco aptos para el uso con cultivos de cosecha, salvo el sorgo. Otra excepción es el arroz, que alcanza rendimientos importantes. La permeabilidad muy lenta de los horizontes, los declives muy suaves y la posibilidad de realizar reservorios de aguas superficiales, generan condiciones óptimas para este cultivo.

Asimismo están entre los más aptos para el uso de pasturas naturales. Se han obtenido buenos resultados con prácticas tales como la aplicación de fertilizantes fosforados y la siembra en cobertura de leguminosas.

La dificultad que ofrecen los Vertisoles para la labranza, se debe fundamentalmente al alto contenido de arcillas expandibles. El mayor problema - en este aspecto reside más en el período relativamente corto con que se cuenta para realizar las labores del suelo, que en la estructura y consistencia

desfavorable de los horizontes; aunque la fuerza motriz necesaria para trabajarlos es importante. En las áreas con microrrelieve gilgai también se dificulta la labranza, porque éstos dejan una superficie despareja.

La siembra directa ha contribuido en gran medida a dar una solución a estos problemas y ha generado un gran impacto en el uso de estas tierras para agricultura.

En muchas áreas con Vertisoles se observa un gran desarrollo e intensificación del uso de la tierra que incluye el desmonte en gran escala y la labranza de superficies que hasta ahora siempre habían tenido vegetación natural. El sistema del desmonte tiene gran importancia y debe realizarse con equipos que no realicen gran movimiento de tierra por el impacto que esto genera sobre las propiedades físicas. Últimamente se han desarrollado y adaptado herramientas que permiten realizar el desmonte sin generar un gran movimiento de tierra.

En la mayor parte de las áreas ocupadas por los Vertisoles con uso agrícola es necesaria la implementación de prácticas de conservación de suelos, tales como la siembra directa, sistematización de tierras y aguas y otras.

La ganadería con pasturas naturales mejoradas, artificiales perennes y verdeos anuales es una alternativa importante para la rotación. En este contexto es importante destacar que la utilización de pasturas de por sí, necesariamente no constituye una práctica eficiente de conservación del suelo, pues esto depende fundamentalmente de su manejo adecuado. Se ha observado que un pastoreo inapropiado puede indicar un peligro de erosión tan grande o más que el uso de cultivos de cosecha.

En este sentido es muy importante destacar las ventajas del buen manejo de las pasturas y la aplicación de prácticas que eviten el sobrepastoreo y el pisoteo, tales como el pastoreo rotativo y diferido, el encierre en períodos lluviosos, la clausura total de áreas con cárcavas y de otras tierras severamente erosionadas. También es muy conveniente la construcción de tajamares y la aplicación de otras medidas retardadoras de la escorrentía, que reducen la fuerza erosiva del agua controlando el avance y la formación de cárcavas (Fig. 34).

El contenido de materia orgánica de los Vertisoles es alrededor de 3,5-6,0%, habiéndose observado en algunos casos porcentajes de hasta 7%. La distribución de este material a través del epipedón es buena. En determinadas oportunidades, también el horizonte B21 tiene un contenido relativamente alto, con valores de hasta 2 - 3%.

La relación C/N (10-12) indica que se trata de materia orgánica bien descompuesta. Esta relación aumenta en el horizonte B2 hasta 12-16 y disminuye en los más profundos a 5-6, lo cual denota diferentes tipos de materia orgánica en cada uno. Generalmente en los Vertisoles erosionados la relación C/N del epipedón es mayor.

La capacidad de intercambio del horizonte superficial varía entre 30-45 me /100 g. La materia orgánica contribuye con aproximadamente la mitad, aunque este porcentaje puede variar ampliamente. Prácticamente en todos los horizontes y perfiles, el complejo de cambio está saturado con más de 80%, con calcio como catión dominante y una relación Ca/Mg de alrededor de 5-6 en los Vertisoles no o muy poco hidromórficos y 7-11 en los hidromórficos.

A veces se ha sugerido la influencia negativa del porcentaje de sodio intercambiable, que en muchos Vertisoles alcanza hasta 10-12% en los horizontes B3 y C. Sin embargo, su efecto sobre el crecimiento vegetal es mínimo por las dificultades que encuentra el sistema radicular para su desarrollo, lo que motiva que la profundidad efectiva de la raíz no sea mayor de 50-60 cm. Tampoco se ha podido observar una relación entre el porcentaje de este elemento y las características físicas. Probablemente estas últimas ya son tan adversas, que el efecto del sodio no influye preponderantemente.

A pesar del porcentaje relativamente alto de materia orgánica y de los valores C/N favorables, a menudo los Vertisoles muestran síntomas de deficiencia de nitrógeno y fósforo. En consecuencia, los porcentajes de materia orgánica tienen que ser interpretados críticamente.

Es probable que la razón principal de la actividad biológica reducida (anaerobiosis) y la nitrificación muy lenta de la materia orgánica, sea el drenaje interno muy lento, asociado al proceso de pseudogleización en la parte inferior

del epipedón durante los períodos lluviosos. Así se explica la reacción al nitrógeno de la mayoría de los cultivos durante el invierno, cuando las lluvias persistentes y suaves ocasionan exceso de agua y condiciones reductoras en el suelo, durante períodos prolongados.

Otro problema que debe tomarse en cuenta es que posiblemente una parte importante del  $\text{NH}_4$  esté fijada por las arcillas montmorilloníticas. Considerando esto, conviene incluir en las rotaciones la utilización de abonos verdes, que se transforman más rápidamente que el rastrojo.

La gran actividad del calcio en los Vertisoles, asociada al alto contenido de arcillas saturadas con él, disminuye las posibilidades de asimilación del fósforo y es la principal razón de los síntomas de deficiencia de este elemento.

#### **3.4.1.7.- Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de los Vertisoles de Entre Ríos según los sistemas existentes resulta un problema, pues ninguno se adapta a las características específicas de estos suelos. Las diferencias en su morfología, que son de considerable importancia para su uso, no se reflejan al aplicar los distintos sistemas existentes, pues la mayoría responden sólo a algunas taxas. La experiencia práctica ha demostrado que el que más se adapta a las condiciones locales es el Sistema Australiano de Northcote (1965), pese a que pone mucho énfasis en la textura de los diferentes horizontes. Pero para poder clasificarlos adecuadamente, sin la introducción de cambios en las definiciones existentes que puedan resultar un factor de confusión, se prefirió adoptar el sistema taxonómico de los Estados Unidos de América (Soil Taxonomy o “taxonomía de suelos”, anteriormente llamado de la 7a. Aproximación), creando varios subórdenes adicionales.

##### **3.4.1.7.1.- Orden**

Vertisoles son aquéllos suelos en los que una vez mezclados los primeros 18 cm se comprueba que poseen, así como en todos los demás horizontes, más de 30% de arcilla; tienen además en algún período de la mayoría de los años, grietas

con un ancho de 1 centímetro o más, a una profundidad de 50 cm (salvo aquéllos que están en uso con riego) y una o más de las siguientes características:

- a) gilgai
- b) caras de fricción (“slickensides”) lo suficientemente frecuentes como para intersectarse.
- c) agregados estructurales cuneiformes entre los 25 y 100 cm de profundidad.

Casi todos los Vertisoles de Entre Ríos corresponden a esta definición, salvo algunos hidromórficos, cuya textura en el epipedón no alcanza a tener 30% de arcilla. Como estos suelos tienen un microrrelieve gilgai bien desarrollado, se decidió incluirlos también en el orden de los Vertisoles.

#### **3.4.1.7.2.- Suborden**

Todos los Vertisoles de Entre Ríos corresponden al régimen climático de los UDERTES o sea suelos que normalmente están húmedos en alguna parte, en la mayoría de los años. Además tienen grietas que se abren y cierran una o más veces por año, lapso durante el cual no están abiertas por más de 90 días acumulativos y tampoco por más de 60 días consecutivos, en por lo menos 7 de cada 10 años. En algunos puede no haber ninguna grieta.

Algunas veces se ha sugerido clasificar los Vertisoles de la provincia como USTERTES por su vegetación natural de bosques xerofíticos. Pero el análisis climático en relación con la presencia de grietas hace que las exigencias de este suborden sólo se cumplan muy esporádicamente.

#### **3.4.1.7.3.- Gran grupo**

A nivel de gran grupo, los UDERTES están divididos según su color. Se reconocen los CROMUDERTES (colores más claros) y los PELUDERTES (colores muy oscuros). La presencia de estas tonalidades distintas está relacionada con las condiciones de drenaje. Los colores son más oscuros cuando los suelos son más hidromórficos. Los Peludertes son Udertes con intensidades (“chromas”) en húmedo de 1,5 o más oscuros, en parte o en todos los primeros

30 cm y en más de la mitad del pedón. La exigencia “más de la mitad del pedón” se refiere a la presencia del gilgai o sea que la clasificación de los Vertisoles está basada en las partes bajas de éste. Los Udertes que no cumplen esta exigencia pertenecen a los Cromudertes.

#### **3.4.1.7.4.- Subgrupos (Peludertes)**

Para los Peludertes, el sistema original reconoce dos subgrupos:

- a) Peludertes típicos que incluyen los más os curos y profundos;
- b) Peludertes énticos, con valores menos oscuros que 3,5 en húmedo y 5,5 en seco en los primeros 30 cm.

En Entre Ríos no existen Peludertes énticos, pues corresponden a los suelos de origen aluvial de áreas llanas. Algunos podrían ser clasificados como Peludertes crómicos, especialmente los mejor drenados en el centro-sur de la provincia (vg. Serie El Triángulo, ver anexo Pag. 452). El resto se clasifica como Peludertes típicos.

En esta clasificación quedan en una sola taxa los Vertisoles con un epipedón poco arcilloso y mólico y los que no tienen esta característica; los con un horizonte B2 y los sin él; los con mayores evidencias de hidromorfismo y los que no las poseen y finalmente, los con un porcentaje relativamente alto de sodio en el complejo de cambio del subsuelo y los que no lo tienen.

Sería posible considerar todas estas características a nivel de familia, pero vista la importancia que tienen para su uso y manejo, se consideró conveniente la introducción de otros subgrupos (intergrados) para diferenciarlas adecuadamente. El porcentaje de sodio en el complejo de intercambio constituye una excepción. Como su efecto es más reducido puede ser más conveniente considerarlo a nivel de familia.

La clave elaborada fue la siguiente:

- Peludertes típicos - Peludertes que tienen:

- a) hasta 1 metro de profundidad colores en seco y húmedo con intensidad (“chromas”) más oscuros que 1,5. Si éstos fueran 1,5 ó más claros tendrán concreciones ferromanganesíferas o moteados precisos o sobresalientes;

b) colores en seco con luminosidad (“values”) menores de 5,5 y, en húmedo, menores que 3,5 en todos los primeros 30 cm;

c) no tienen epipedón mólico de más de 20 cm de espesor;

d) no tienen un horizonte subsuperficial con todas las características de horizonte argílico, salvo la presencia de cutanes microscópicos de iluviación.

e) no tienen concreciones ferromanganesíferas en todo el perfil.

- Peludertes crómicos: como los Peludertes típicos excepto por a).

- Peludertes énticos: como los Peludertes típicos excepto por b).

- Peludertes argílicos: como los Peludertes típicos excepto por d).

- Peludertes crómicos argílicos: como los Peludertes típicos excepto por a) y d).

- Peludertes argiudólicos: como los Peludertes típicos excepto por c) y d).

- Peludertes argiacuólicos: como los Peludertes típicos excepto por c) d) y e).

En el anexo (Pag. 430), se puede ver la descripción de un Peluderte argico (Series San Gustavo y Santiago); un Peluderte árgico crómico (Serie El Triángulo); un Peluderte argiudólico (Serie Ramblones) y un Peluderte argiacuólico (Serie Atencio).

Peludertes típicos, crómicos y énticos no se han encontrado en Entre Ríos.

#### **3.4.1.7.5.- Familias**

Los criterios diagnósticos seleccionados para diferenciar adecuadamente los Vertisoles de Entre Ríos a nivel de “familia” son: a) textura; b) temperatura del suelo; c) mineralogía y d) alcalinidad. La última característica no está mencionada en el sistema original, pero constituye un factor importante para diferenciar algunos de los existentes en la provincia.

Las clases por textura son dos: arcilloso fino (“fine clayey”), con hasta un 60% de arcilla y arcilloso muy fino (“very, fine clayey”) con más de 60% de arcilla en uno o algunos de los horizontes (el B2).

La temperatura del suelo como criterio diagnóstico es importante para diferenciar los Vertisoles de Entre Ríos de los de otras áreas del mundo. Todos

los de esta provincia pertenecen a la familia térmica o sea a los que tienen una temperatura media anual entre 15-22°C con una diferencia de más de 5°C entre los valores de verano e invierno.

La alcalinidad (o sea el porcentaje de sodio intercambiable) es un criterio diagnóstico importante para diferenciar ciertos Vertisoles de Entre Ríos de otros. Se establecieron tentativamente las siguientes clases:

% sodio intercambiable *	clase
< 5%	neutro
5-12%	ligeramente alcalino
12-20%	moderadamente alcalino
20%	alcalino

-----

\*hasta 100 cm.

#### **3.4.1.8. Aclaración sobre el sistema de clasificación de Suelos (Soil Taxonomy) utilizado por el equipo del Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos**

Nota sobre las claves taxonómicas de Vertisoles a nivel mundial

Desde el 1992 se dispone de las nuevas actualizaciones de la publicación Keys to Soil Taxonomy. Estas sirven y han servido a dos propósitos:

a) por un lado, provee las claves taxonómicas necesarias para clasificar suelos de acuerdo al 'Soil Taxonomy' en un formato que puede ser fácilmente utilizado en el campo y,

b) por otro lado, mantiene informados a los usuarios del Soil Taxonomy' de los cambios más recientes en el sistema de clasificación. Las subsecuentes ediciones incluyen, en versión abreviada, todas las revisiones de las claves que se han aprobado hasta la fecha como reemplazo a las originales del Soil taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys de 1975.

Estas ediciones actualizadas de Keys to Soil Taxonomy se vienen publicando aproximadamente cada 2 años, desde 1983. Luego de que la mayoría



de los Comités Internacionales de Clasificación de Suelos (ICOMs) fueron completados sus mandatos, el Soil Taxonomy ya con una décima edición (2006). La citada publicación incorpora todas las correcciones autorizadas hasta el presente y publicadas.

El aporte de mayor importancia para las actividades del programa de relevamiento de suelos en Entre Ríos está dada por el capítulo 16, correspondiente al orden Vertisoles.

Las modificaciones introducidas ya en 1992 incluían una nueva clave para subórdenes que incorpora a los Acuertes, aquellos Vertisoles que tienen, en uno o más horizontes dentro de los 40 a los 50 cm medidos desde la superficie, condiciones ácuicas durante algún tiempo en la mayoría de los años (o drenaje artificial).

Dentro de estas condiciones, el nuevo suborden podría incluir algunos vertisoles de Entre Ríos, particularmente a algunos de los actualmente clasificados como Peludertes argiacuólicos.

Dentro de las claves a los grandes grupos, las modificaciones más significativas han sido hechas dentro del suborden Uderte, ya que para éste han sido abandonados (desde 1992) los criterios diagnósticos basados en el color (chroma de la notación Munsell) en de los primeros 30 cm.

Como consecuencia, de aplicarse este nuevo concepto, la gran mayoría de los Vertisoles de la provincia de Entre Ríos que no poseen características hidromórficas (esto es, un régimen de humedad "ácuico") pertenecerían al gran grupo de los Hapludertes.

La clave para subgrupos, por otra parte, implicaría -para el caso de Entre Ríos-, dos únicas alternativas: los Hapludertes ácuicos para aquellos Hapludertes que tiene en algún subhorizonte dentro del metro de perfil condiciones ácuicas (expresadas como rasgos redoximórficos y reacción positiva de  $\text{Fe}^{++}$  al alfa, alfa-dipyridyl) en alguna época para la mayoría de los años (o drenaje artificial); y los Hapludertes típicos que englobaría a los restantes Vertisoles.

Por razones de conveniencia práctica, el Mapa de Suelos continúa utilizando los subgrupos creados en 1974, ya que la diferenciación introducida

con ellos permite discriminar más adecuadamente (que al nivel de familias) características importantes para el uso y manejo de estos suelos en Entre Ríos.

En función de esta nueva edición del Soil Taxonomy, consideramos importante hacer una revisión exhaustiva de los perfiles modales definitivos con que contamos en nuestro banco de datos y en caso de continuar con inconvenientes desde el punto de vista práctico, hacer nuevamente las sugerencias de modificaciones a los responsable del Soil Taxonomy.

#### Otras consideraciones

A partir de 1960 se presenta la 7ª. Aproximación en ocasión del 7º Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo, donde a nivel taxonómico de Subgrupo el primero que se describe es el típico, que representa el concepto central del Gran Grupo al cual pertenece, los otros se definen por intergradación o extragradación; por lo cual el sistema tenía un carácter abierto.

A partir de 1971 el Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, en función de lo antes expuesto y atendiendo a las características particulares de los Vertisoles locales que hacía sumamente difícil clasificarlos dentro de las taxas existentes, se desarrolló una clave local.

En 1992 se modificaron las taxas y además se cierra el sistema donde lo que se describen son los Subgrupos conocidos, quedando en última instancia el típico como “otros”.

En 1993 el Plan Mapa de Suelos en Serie de Relevamiento de Recursos Naturales N° 11 (Departamento Federal) se ensaya una equivalencia con las nuevas taxas para los Vertisoles de Entre Ríos, quedando estos en el Gran Grupo Hapludertes y Subgrupos ácuicos y típicos (Ver Nota sobre las claves taxonómicas de Vertisoles a nivel mundial).

En la edición 1999 del Soil Taxonomy (pag 803) se describen a los Hapludertes como suelos con alta saturación de bases, algunos con horizontes diagnóstico, incluyendo un argílico, lo que justifica aún más lo expresado en el año 1993. No obstante parecería una contradicción el elemento formativo del Grangrupo “Hapl” (horizonte mínimo).

### **3.4.2.- Molisoles**

Los Molisoles de Entre Ríos son suelos pardos oscuros, con horizontes superficiales limosos, bien estructurados, bien provistos de materia orgánica y fácil de trabajar; seguidos por horizontes subsuperficiales densos, arcillosos, poco permeables y penetrables.

El horizonte superficial generalmente es poco profundo, oscuro, con una textura franco-limosa a franco-arcillo-limosa y estructura en bloques y granular. Además es ligeramente ácido, con 2-4% de materia orgánica. Lo sigue un horizonte B2-textural, de espesor variable con textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, con baja permeabilidad y difícil de penetrar por las raíces de la mayoría de los cultivos.

Pueden agruparse en Molisoles “típicos” (parecidos a los de la Región Pampeana Argentina); Molisoles vertisólicos y Molisoles hidromórficos, siendo estos últimos característicos de Entre Ríos.

Los Molisoles típicos están desarrollados sobre materiales eólicos (“loes pampeano”), ricos en carbonatos. De textura franco-limosa a franco-arcillo-limosa, son suelos característicos de una franja relativamente angosta paralela al río Paraná, en los departamentos La Paz, Paraná, Diamante, Victoria y Gualaguay.

Los Molisoles vertisólicos están desarrollados sobre materiales loésicos retransportados y materiales coluvio-aluviales limo-loesoides. Son suelos intergrados entre los Molisoles típicos y los Vertisoles y tienen características vérticas variables.

Pueden encontrarse en toda la provincia, pero predominan en los departamentos Paraná, Nogoyá, Tala, Gualaguay y el sur de La Paz. También se presentan esporádicamente en los departamentos Federal y Feliciano. En muchas partes están asociados a los Molisoles típicos o a los Vertisoles, así como también a los suelos arenosos de las terrazas del río Uruguay.

Los Molisoles hidromórficos son suelos de las partes cóncavas de las pendientes y de los valles de los pequeños arroyos. Se caracterizan por tener perfiles profundos, con horizontes superficiales engrosados y horizontes B2

texturales de espesor considerable. Después de las grandes lluvias, algunos sólo sufren un leve encharcamiento, mientras que otros se anegan.

La mayoría de los Molisoles hidromórficos son también vertisólicos, salvo aquéllos asociados a los “típicos” en el extremo oeste y suroeste de la provincia.

### **3.4.2.1.- Molisoles típicos**

#### **3.4.2.1.1.- Características generales**

En la Región Pampeana Argentina, estos suelos fueron estudiados con mucho detalle tanto en el terreno como en el laboratorio. En realidad son más típicos de esta región y en particular de la Pampa Ondulada. Cubren grandes superficies del norte de la provincia de Buenos Aires y el sur de la provincia de Santa Fe.

Presentan perfiles con horizontes B2 texturales fuertemente desarrollados y en Entre Ríos predominan solamente en el extremo oeste y suroeste.

#### **3.4.2.1.2.- Características morfológicas, físico-químicas y mineralógicas**

Las características morfológicas y físico-químicas que singularizan a los Molisoles de Entre Ríos, son el resultado del equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis. No obstante su similitud con los Molisoles de la Región Pampeana, muestran ciertas características diferentes, también importantes para su uso y manejo. Además hay variaciones en los materiales loésicos sobre los que estén desarrollados.

Los Molisoles “típicos” de Entre Ríos se encuentran en un paisaje de peniplanicie de 2-4% (Fig. 35), aunque en algunos lugares es posible encontrar pendientes de hasta 8%, especialmente cerca del río Paraná. En este paisaje el proceso morfogenético es muy dinámico y predomina sobre el pedogenético. Consecuentemente, estos suelos son considerablemente menos profundos que los de la Región Pampeana, donde la morfogénesis es poco dinámica y juega sólo un papel secundario.



**Figura 35:** Paisaje de un Argiudol ácuico de Entre Ríos

Por otra parte, a pesar de las peculiaridades climáticas bastante parecidas, los procesos de argiluvación (eluvación e iluvación de arcilla) y su formación in situ son más intensos en el paisaje más plano de la Región Pampeana que en uno como el de Entre Ríos, donde parte de las precipitaciones drena superficialmente.

En consecuencia, los horizontes B2 texturales de muchos Molisoles de aquella región son más arcillosos que los de esta provincia, a pesar de que el loes entrerriano tiene un porcentaje de arcilla algo mayor que el del pampeano.

Mineralógicamente el loes de Entre Ríos es algo diferente al de la Región Pampeana.

Análisis realizado en cooperación con el Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia de Buenos Aires, comparando la composición de varios horizontes C de Molisoles “típicos” de una y otra región, se ve una disminución de la influencia volcánica en el de Entre Ríos, con menos minerales tales como vidrio volcánico, anfíboles y piroxenos (como hornblenda, augita e hipersteno).

Por otra parte es notable la influencia de materiales provenientes de rocas metamórficas del escudo brasileño, con minerales como turmalina, circón, rutilo y estauroлита. Asimismo se caracteriza por un porcentaje de minerales pesados,

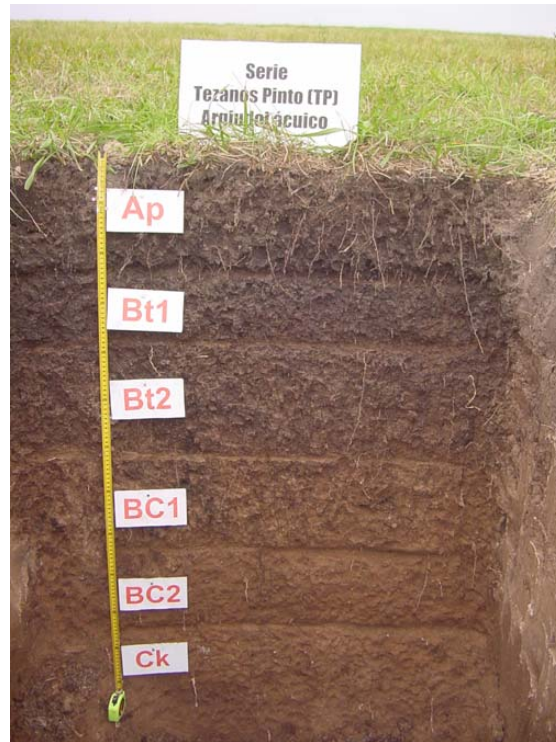
menor que el de la Región Pampeana (0.2-0.4% y 1-2%, respectivamente) y lo mismo ocurre con respecto a las plagioclasas. Si bien tales diferencias indican una reserva mineral menor que la del loes pampeano, su efecto sobre la fertilidad está subordinado, sin ninguna duda, a otros factores como la erosión.

Algunos datos disponibles de la Región Pampeana y de las observaciones de campo, permiten suponer la importancia y hasta el predominio de la montmorillonita en los horizontes B2 texturales debido, entre otras causas, a la iluviación preferencial.

Tanto es así que buena parte de los barnices (“clayskins”) descriptos en los Molisoles de Entre Ríos como cutanes de iluviación, más bien deben serlo como caras de fricción (“slickensides”).

La presencia de la montmorillonita influye negativamente sobre las características del horizonte B2 textural, dándole una consistencia fuerte y una capacidad de infiltración baja. Además, durante los periodos lluviosos da origen a un proceso leve de pseudogleización y anaerobiosis en la parte inferior del horizonte superior, el cual se manifiesta por la presencia de moteados ferromanganesíferos.

Los Molisoles “típicos” de Entre Ríos entre sí no difieren mayormente en sus características, salvo en aquéllas que pueden ser modificadas fácilmente por la erosión. La Serie Tezanos Pinto (ver anexo Pag. 517) puede considerarse como un suelo muy representativo para la región (Fig. 36).



**Figura 36:** Perfil de un Argiudol ácuico

Una excepción a la uniformidad señalada la constituyen los formados sobre gredas calizas del Plioceno marino, que se encuentran en una pequeña franja cerca de las barrancas entre Rincón de Nogoyá y Victoria. También han sido descriptos como “Rendzinas”, pero sus características morfológicas indican que están formados en loes y no son producto de la meteorización de la greda caliza, aunque puede haber aporte. Además, estos suelos se particularizan por la presencia de un B2 textural moderado y levemente desarrollado.

#### **3.4.2.1.3.- Erosión, uso y manejo**

Los Molisoles “típicos” están considerados entre los suelos más productivos de la provincia. En la Estación Experimental Regional Agropecuaria Paraná del INTA se han logrado, a nivel experimental, rendimientos de 16.000 kg/ha de maíz; 6.500 kg/ha de trigo, 3.000 kg/ha de lino y 6000 kg/ha de soja.

La capacidad productiva de estos suelos, debido a los horizontes B2 texturales densos, depende fundamentalmente del horizonte superficial, el cual generalmente es corto.

En este sentido es muy importante contrarrestar los procesos de erosión hídrica a la que son muy susceptibles. Actualmente casi la totalidad de los suelos Molisoles con uso agrícola se hace con siembra directa y de ellos un alto porcentaje están sistematizados, prácticas que ayudan sustantivamente a atenuar los procesos erosivos.

Gran parte del área con Molisoles típicos está con algún grado de erosión, la que en parte debe atribuirse a erosión natural.

En orden de importancia, los principales factores de erosión de estos suelos son: el horizonte B2 textural, el relieve y el uso actual de las tierras.

El efecto de los horizontes B2 texturales se aprecia claramente al comparar los diversos tipos de Molisoles y su grado de erosión. En los desarrollados sobre la greda caliza, con horizontes B2 texturales no muy fuertes, se observa una erosión muy leve, pese a que en estas áreas las pendientes están entre las más pronunciadas de la provincia, con valores de hasta 8%. En los “típicos” con horizontes B2 texturales fuertemente desarrollados y pendientes de hasta 4%, el proceso erosivo normalmente es mucho mayor que en el caso anterior. En cambio, los Molisoles vertisólicos con horizontes B2 texturales muy fuertemente desarrollados y una capacidad de infiltración muy reducida son los más afectados en toda la provincia, aunque generalmente en ellos el relieve es más suave que en los “típicos”.

La resistencia a la erosión del horizonte superficial de los tres tipos de Molisoles (determinada a través del índice de estabilidad estructural) es similar bajo las mismas condiciones de uso y manejo, lo que demuestra que el principal factor de erosionabilidad de los suelos entrerrianos es la presencia del horizonte B2 textural, fuertemente desarrollado.

Los suelos levemente erosionados se encuentran en las lomas altas y en las pendientes de 1 a 3%; mientras que los que están moderadamente erosionados son típicos de las que tienen entre 2,5 y 4%. El efecto de la longitud de las



pendientes (que generalmente son compuestas) es reducido; primero porque no superan los 200-500 m y segundo, por el apotreramiento en lotes relativamente pequeños, cuyos alambrados y caminos vecinales tienden a reducir la fuerza erosiva del agua. Con respecto al efecto del uso actual de las tierras, se observa que en las áreas más erosionadas predomina el caracterizado por una alta subdivisión, en la que prevalece la actividad agrícola con un nivel de manejo tradicional y bajo. En cambio, en las que tienen predios de mayor superficie y posibilidades de aplicar tecnologías tendientes a atenuar los procesos erosivos pueden planificarse sistemas agrícolas continuos.

### **3.4.2.2.- Molisoles vertisólicos**

#### **3.4.2.2.1.- Fisiografía y extensión**

Los Molisoles vertisólicos son suelos intergrados entre los “típicos” y los Vertisoles. Tienen un rango de variabilidad de rasgos bastante amplia y sus características dependen principalmente del tipo de material originario sobre el que están desarrollados.

Sobre esta base pueden diferenciarse en dos grupos fundamentales:

- a) aquéllos desarrollados sobre materiales y limos “loesoides”, y
- b) los asociados a los Vertisoles y desarrollados sobre materiales coluvio-aluviales.

Los materiales “loesoides” son loes eólicos retransportados y moderadamente mezclados con materiales lacustres subyacentes, arcillosos y ricos en carbonatos (limos calcáreos)

Los “limos loesoides” son materiales eólicos (loes) retransportados y mezclados en mayor grado con los materiales lacustres.

Los Molisoles vertisólicos desarrollados sobre materiales y limos “loesoides” se encuentran en una amplia franja intermedia entre los Molisoles “típicos” cerca del río Paraná, por un lado, y los Vertisoles y Alfisoles del centro de la provincia, por otro. Cubren así gran parte del centro-oeste de Entre Ríos, en los Dptos. La Paz, Paraná, Nogoyá y Gualeguay.

Los desarrollados sobre materiales coluvio-aluviales son suelos de las partes bajas de las pendientes (Fig. 37) y de los pies de las lomas. Están asociados a los Vertisoles en las partes más altas de las pendientes y pueden encontrarse en toda la provincia, en los lugares donde éstos se hallan. Predominan en el sur y sureste, en los departamentos Gualeguay, Uruguay y Gualeguaychú.



**Figura 37:** Paisaje de un Argiudol vértico de Entre Ríos

Con respecto a la fisiografía y extensión de los Molisoles vertisólicos en relación con los “típicos” y los Vertisoles, es posible reconocer algunas toposecuencias específicas:

Toposecuencia 1 (Molisoles “típicos” - Molisoles “típicos” erosionado)

Yendo desde el río Paraná hacia el este se observa primero, una franja en la cual la peniplanicie del Plioceno está cubierta por un manto de loes pampeano de grueso espesor, donde se desarrollaron los Molisoles “típicos”. La erosión geológica ha removido parte de este material, pero prácticamente nunca en tal medida como para que afloren los materiales subyacentes o los “limos loesoides”. En consecuencia, en esta franja se encuentran los Molisoles “típicos” en las lomas y las fases erosionadas de las pendientes.

Toposecuencia 2 (Molisoles “típicos” - Molisoles levemente vertisólicos)

Más al este, el manto de loes disminuye rápidamente de espesor. En estas partes se encuentra la siguiente toposecuencia:

- a) las lomas altas sufrieron relativamente poco la erosión geológica, quedando un manto de loes suficiente para la formación de Molisoles “típicos”;
- b) en las pendientes y en las lomas más bajas, la erosión removió gran parte del loes, redepositándolo y mezclándolo algo con los materiales lacustres. Sobre estos materiales “loesoides” que tienen una textura más arcillosa que el loes, se formaron los suelos Molisoles levemente vertisólicos.

Toposecuencia 3 (Molisoles levemente vertisólicos - Molisoles vertisólico y Vertisol mínimo)

Trasladándose más al este, la influencia del loes es cada vez menor, encontrándose en consecuencia un área con una tercera toposecuencia:

- a) lomas altas que sufrieron relativamente poco la erosión geológica y presentan todavía una pequeña capa de loes, a veces mezclado in situ con limos calcáreos subyacentes. Sobre estos materiales “loesoides” se formaron los Molisoles levemente vertisólicos;
- b) en las pendientes y lomas bajas, la erosión removió la mayor parte del loes, aflorando los materiales lacustres (limos calcáreos) pero todavía con influencia del material eólico. En estos “limos-loesoides” se desarrollaron los Molisoles vertisólicos y Vertisoles mínimos, generalmente sin microrrelieve gilgai o con alguno muy tenue.

Toposecuencia 4 (Molisoles vertisólicos - Vertisol - Molisoles vertisólicos).

En el centro-sur de la provincia, en un paisaje ondulado donde prácticamente desapareció el loes, se encuentra una cuarta toposecuencia.

- a) en las partes más elevadas y planas de las lomas altas, todavía se encuentran materiales y “limos loesoides” de escaso espesor, con suelos Molisoles vertisólicos. Estas áreas cubren superficies muy reducidas;
- b) en el resto de las lomas y pendientes, la erosión geológica removió todo el material loésico y loesoide, aflorando ahora los materiales lacustres

(limos calcáreos) sobre los que se han formado los Vertisoles típicos, pero con un microrrelieve gilgai muy tenue, no visible en el terreno;

c) el material y limo “loesoide” removido de las partes altas, fue depositado en las partes bajas de las pendientes y al pie de las lomas. Sobre estos materiales coluvio-aluviales se desarrollaron los Molisoles vertisólicos.

Esta cuarta toposecuencia constituye una fase intermedia entre la región donde predominan los Molisoles “típicos” y los vertisólicos (toposecuencias 1, 2 y 3) y aquélla con Vertisoles típicos. En esta última región la toposecuencia es inversa o sea Vertisoles en las lomas y pendientes altas y Molisoles vertisólicos al pie de las lomas, desarrollados sobre material coluvio-aluvial.

Toposecuencia 5 Por último existe una quinta toposecuencia en el noroeste y este de la provincia donde, por el paisaje muy suave, no hay erosión ni deposición al pie de las lomas. En consecuencia, los Vertisoles (más hidromórficos) se extienden desde la loma hasta los bajos, cubriendo toda el área.

#### **3.4.2.2.- Morfología y características físico-químicas**

Los Molisoles levemente vertisólicos morfológica y físico-químicamente se parecen mucho a los Molisoles “típicos”, salvo en la textura más arcillosa, especialmente del horizonte B2 textural.

Cuando están levemente erosionados tienen un epipedón entre 15 y 25 cm (excepcionalmente de 30 cm) de textura franco-limosa a franco-arcillo-limosa, con 22-30% de arcilla según la Serie y el grado de erosión (a más erosión, más arcilloso es el epipedón).

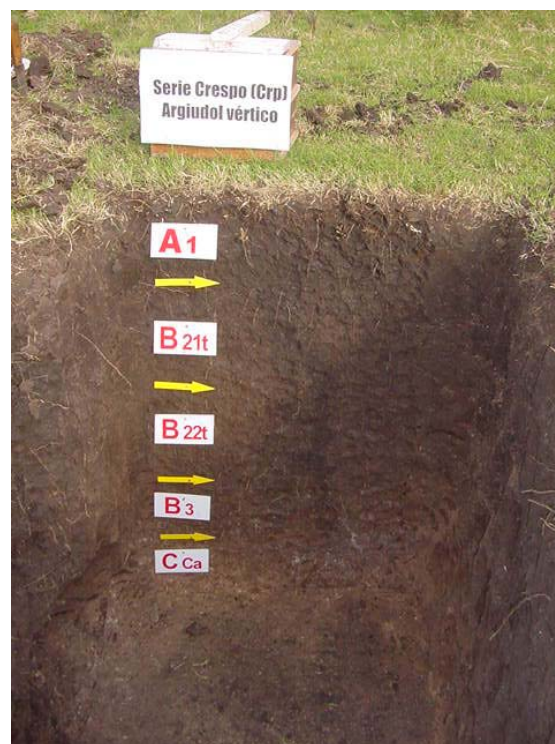
El horizonte B2 textural muestra leves características vérticas, con caras de fricción (“slickensides”) que no están lo suficientemente cercanos como para intersectarse.

Cuando está seco se agrieta moderadamente. Su textura es arcillo-limosa (con 40-50% de arcilla, según la Serie) y su color muchas veces algo más oscuro que en los Molisoles “típicos”. La profundidad a que aparecen los carbonatos generalmente es algo menor que en éstos; varía de 50 a 80 cm, pero también existen suelos en los que se encuentran a profundidades menores.

La textura del material originario (loesoide) es franco-limosa a franco-arcillo-limosa con 24-30% de arcilla aproximadamente. La Luisa es una Serie tipo de estos suelos (ver anexo Pag. 476).

Los Molisoles vertisólicos (Fig. 38) se singularizan por un color muy oscuro, con características vérticas en el horizonte B2 textural, caras de fricción (“slickensides”), estructura cuneiforme y grietas anchas cuando está seco.

En muchos de ellos las grietas llegan hasta la superficie, especialmente cuando están erosionados.



**Figura 38:** Perfil de un Argiudol vértico

Se han desarrollado sobre “limos loesoides” franco-arcillo-limosos a arcillo-limosos (con 35-42% de arcilla), ricos en carbonatos. Según el grado de erosión tienen un epipedón entre 10-30 cm, con textura franco-arcillo-limosa (25-33% de arcilla).

El horizonte B2 textural, muy oscuro, de textura arcillo-limosa (42-50% de arcilla) tiene una estructura prismática que rompe en bloques cuneiformes,

con gran número de caras de fricción (“slickensides”) que, por lo general, no alcanzan a intersectarse. Es muy denso, poco permeable y penetrable. La profundidad a que aparecen los carbonatos varía entre 40-60 cm, según la Serie. En los que se encuentran a 40 cm aproximadamente, puede haber algo de sodio intercambiable en el B3 y en el C (hasta 5-6%).

Un suelo típico de este grupo es la Serie Damasio (ver anexo Pag. 449).

Los Molisoles vertisólicos asociados a los Vertisoles están desarrollados sobre materiales coluviales del tipo “limos loesoides”, arrastrados desde las lomas y pendientes más altas y depositados al pie de las mismas. Se caracterizan por un epipedón relativamente profundo de 20-30 cm, que normalmente incluye un horizonte A1 franco-limoso (23-27% de arcilla) y uno A3-B1 levemente lixiviado, con material decolorado (limo y arena muy fina) sobre las caras de los agregados, sin que este proceso de lixiviación llegue a la formación de un horizonte A2.

El horizonte B2 textural se parece mucho al de los Molisoles vertisólicos anteriormente mencionados, aunque su espesor puede ser algo mayor y, en general, las caras de fricción (“slickensides”) alcanzan a intersectarse moderadamente. También la profundidad a que aparecen los carbonatos es algo mayor y varía de 50 a 80 cm.

Un ejemplo típico de este grupo de suelos es la Serie Colonia Once (ver anexo Pag. 442).

#### **3.4.2.2.3.- Erosión**

Los Molisoles vertisólicos pueden considerarse como los suelos más afectados de toda la provincia por la erosión hídrica. Se estima que aproximadamente un 60% está moderadamente erosionado, 20% severamente y 20% levemente.

El tipo de erosión predominante es en surcos; su efecto generalmente desaparece por acción de la labranza, que deja a corta distancia un horizonte superior de espesor variable.



La excepción la constituyen parte de los Molisoles vertisólicos asociados a los Vertisoles, los cuales se encuentran en las partes bajas de las pendientes más suaves, donde la fuerza erosiva es menor o está en equilibrio con el proceso de deposición del material (Fig. 39) que proviene de las partes más altas de aquéllas.



**Figura 39:** Arrastre de rastrojo por erosión hídrica

Los principales factores de erosión de estos suelos son: la presencia de horizontes B2 texturales muy densos y poco permeables que obliga al agua a drenar superficialmente; el espesor reducido del epipedón y el relieve.

Con respecto a la influencia del relieve, no se lo relaciona tanto con el grado de la pendiente que generalmente no supera el 3-4% y es más suave que en la de los Molisoles “típicos” sino más bien con otras características de la topografía que comúnmente indican un paisaje geomorfológico poco estable. Por esta razón se observan muchas veces pendientes convexas en su parte superior (pero no cóncavas en su parte inferior), que provocan un fuerte proceso erosivo en cárcavas profundas y muy activas. También se advierte una agresividad muy grande de la erosión, aún en campos naturales o bajo monte; así se han hallado pendientes críticas de menos de 1%.

Para comprender mejor estos aspectos geomorfológicos debe tenerse en cuenta que muchos de estos suelos se encuentran sobre varios “bloques

enterrrianos” que en el Pleistoceno fueron elevados y en los cuales el proceso morfogenético es muy dinámico.

Otro factor que ayuda y acelera este proceso de erosión es el uso actual y bajo nivel tecnológico.

#### **3.4.2.2.4.- Uso y manejo**

De lo expresado se deduce que el uso y manejo de los Molisoles vertisólicos está limitado principalmente por la erosión, el peligro de su ocurrencia y la presencia de horizontes B2 texturales fuertemente desarrollados. Estas limitaciones son todavía mayores en las partes ya erosionadas, consecuentemente la capacidad productiva, esta condicionada al grado de erosión actual de las tierras.

Otro inconveniente es la falta de piso de estos suelos, lo que exige un pastoreo muy moderado incluyendo prácticas tales como el pastoreo rotativo y diferido, encierre de los animales durante los periodos lluviosos, clausura total de las áreas muy erosionadas, etcétera.

Para el uso agrícola de los Molisoles vertisólicos erosionados se requieren prácticas de conservación estrictas, como son las terrazas con pendiente, los desagües vegetados, los cultivos en franjas y en curvas de nivel, conjuntamente con la aplicación de prácticas agronómicas tales como rotaciones adecuadas, siembras con protector o entre líneas, siembra directa, cultivos de protección o combinaciones entre algunas de ellas.

Otra práctica importante consiste en la construcción de tajamares, los que resultan eficaces para reducir la fuerza del agua concentrada y la erosión natural. En las áreas con Molisoles vertisólicos debe incluírsela en las normas “comunes” de manejo. Cabe señalar que aunque su construcción ya está difundida, muchas veces pierden su valor porque se los hace en forma deficiente, particularmente por la falta de vertederos y una ubicación inadecuada. Las necesidades y posibilidades de uso de los Molisoles vertisólicos asociados a los Vertisoles son diferentes y dependen fundamentalmente de sus características internas y del paisaje en que se encuentran.



### **3.4.2.3.- Molisoles hidromorficos**

#### **3.4.2.3.1.- Fisiografía y extensión**

Los Molisoles hidromórficos son suelos de las partes bajas cóncavas de las pendientes y de los valles de los arroyos. Aunque pueden encontrarse en casi toda la provincia, predominan en aquellas áreas donde la red de drenaje está bien desarrollada, como ocurre en el sur, en la zona de los bloques entrerrianos y en el norte, cerca de la costa del río Paraná.

En el sur de la provincia, estos suelos se encuentran especialmente en las fallas geológicas menores (rumbo N-S) como los valles de los arroyos Nogoyá y Clé; mientras que en las mayores, por donde corren los ríos Gualaguay y Gualaguaychú, predominan los suelos aluviales. También se encuentran en los pequeños valles de los arroyos tributarios que drenan hacia los cursos de agua mencionados. Esta red de avenamiento principal muestra un diseño rectangular y semirectangular que indica un control estructural; lo mismo ha sido estudiado en el área de la cuenca del arroyo Horqueta (Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1974).

Los resultados sirvieron de base para hacer pronósticos sobre la agresividad de la erosión natural y la dirección en que se produce este proceso.

En el norte de la provincia, los Molisoles hidromórficos se encuentran concentrados en los valles de los arroyos tributarios principales que drenan hacia el arroyo Feliciano, tales como los arroyos Estacas, Don Gonzalo, Alcaraz y los tributarios principales del río Gualaguay, como los arroyos Tigre, Raíces, Lucas y Villaguay.

Otros Molisoles hidromórficos están distribuidos a través de toda la provincia, en los valles de los pequeños arroyos.

#### **3.4.2.3.2.- Morfología y características físico-químicas**

Los Molisoles hidromórficos se singularizan por presentar perfiles profundos, muchas veces con los horizontes superiores engrosados y los B2 texturales de espesor considerable.

Además de estas características específicas, la variabilidad en los rasgos es grande y depende principalmente del tipo de material sobre el que están desarrollados, de las condiciones de drenaje y del carácter del proceso de erosión y deposición de los materiales.

El epipedón varía entre 30 y 45 cm de espesor, pero en los más engrosados puede llegar hasta 60 cm. Tiene una textura variable según las condiciones de erosión y deposición y del tipo de material de las partes más altas de las pendientes.

En el área con Molisoles, su textura generalmente es franco-limosa, mientras que en el área con Vertisoles por lo común es franco-arcillo-limosa. En cuencas con un escurrimiento más lento se han encontrado, inclusive, texturas arcillo-limosas.

Normalmente en el epipedón pueden distinguirse varios subhorizontes que pueden ser genéticos, en cuyo caso el porcentaje de materia orgánica (de 4-5%) disminuye generalmente en profundidad, mientras el de arcilla aumenta de igual manera. Pero también estos subhorizontes pueden ser el producto de diferentes etapas de deposición, en cuyo caso la disminución del porcentaje de materia orgánica y el aumento del de arcilla, en profundidad, son más irregulares. Estos últimos (una minoría) siempre tienen un epipedón de mayor espesor y se encuentran en las partes más cóncavas.

En los Molisoles hidromórficos es muy común la presencia de un horizonte A3 ó B1 lixiviado, con partículas de limo y arena fina lavadas y decoloradas sobre las caras de los agregados, asociadas a una alta macroporosidad y a una textura menos arcillosa (ver anexo Pag. 466, la Serie Horqueta). Sin embargo, raramente este horizonte alcanza a ser A2 (E) y en muchos casos el proceso pasa inadvertido por el estado de humedad.

El horizonte B2 textural (Bt) siempre es profundo (de 60 a 100 cm o más de espesor) y de textura arcillo-limosa. Generalmente se agrieta poco, porque las condiciones de drenaje lo mantienen casi siempre suficientemente húmedo.

Las características vérticas son variables según el lugar y el material, pero nunca están muy expresadas. En este horizonte los suelos más hidromórficos suelen tener concreciones ferromanganesíferas.

La transición hacia los materiales originarios es siempre muy gradual y en un número considerable de casos, éstos no se encuentran dentro de los 125 cm.

Muchas veces el B3 (BC) está levemente cementado por sílice, sin que se pueda llegar a denominarlo como "duripán".

Algunos Molisoles hidromórficos pueden ser levemente alcalinos en profundidad, con hasta 10-15% de sodio intercambiable a partir de los 100 cm o más. La descalcificación también llega a profundidades considerables y varía entre 100 y 150 cm o más.

#### **3.4.2.3.3.- Drenaje, erosión, uso y manejo**

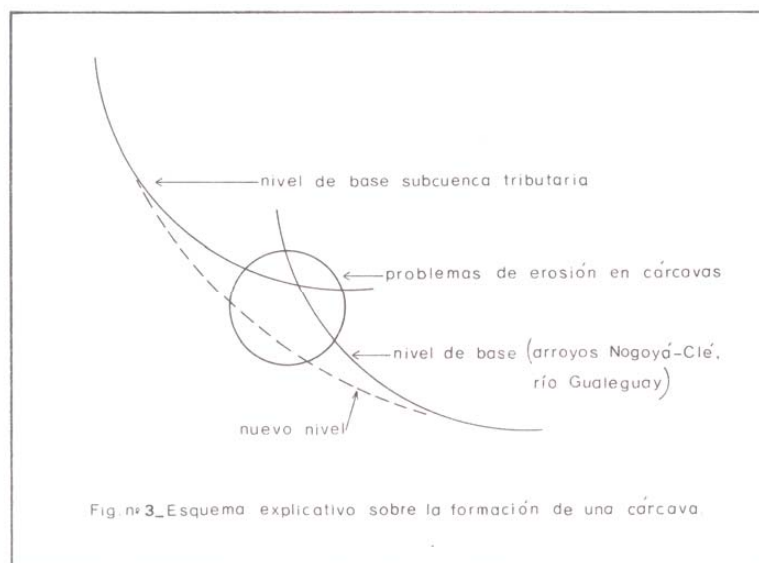
Las condiciones de drenaje de los Molisoles hidromórficos dependen principalmente de su posición en el paisaje. Algunos se encuentran sobre lomas bajas, muy suavemente onduladas, con un drenaje moderadamente bueno y exceso de agua sólo después de lluvias muy copiosas y por corto tiempo. Estos suelos generalmente no sufren la erosión y tampoco existe peligro de ella. Por su epipedón profundo y las buenas características de éste, así como por el hecho de que sufren relativamente poco los efectos de una sequía prolongada, estos suelos se encuentran entre los más fértiles y aptos para una muy amplia gama de usos.

Otros Molisoles hidromórficos se localizan en las partes cóncavas de las pendientes. Estos se incluyen entre los más engrosados, pero por lo general están imperfectamente drenados y sufren de exceso de agua después de cada lluvia significativa. Muchos se anegan rápidamente y aunque casi siempre lo hacen por un tiempo reducido, la considerable fuerza del agua normalmente impide su uso agrícola. Requieren también un pastoreo cuidadoso, pues a pesar de tener una pastura natural por lo general muy buena, con especies de alto valor nutritivo (*Paspalum* sp., por ejemplo) pueden existir problemas de pisoteo que lleguen a degradarla.

En estos suelos el mayor inconveniente lo constituye el peligro de erosión en cárcavas, las que pueden avanzar rápidamente. Este proceso se observa especialmente en el sur de la provincia, en los pequeños arroyos tributarios del río Gualeguay y del arroyo Nogoyá, y en particular, del arroyo Clé.

La formación de estas cárcavas no debe confundirse o interpretarse como erosión acelerada, porque si bien es un proceso acelerado, en realidad es un fenómeno natural inherente al desarrollo de una red de drenaje.

Geomorfológicamente puede explicarse considerando que son dos sistemas de drenaje con diferentes niveles de base. Esto ocurrió debido al proceso de elevación durante el Pleistoceno y la formación de las fallas N-S. Como los dos sistemas están conectados, la naturaleza tiende a uniformar ambos niveles de base, lo que da como resultado una sola línea de nivel y causa serios problemas de erosión en el punto de unión de ambos (Fig. 40).



**Figura 40:** Esquema explicativo sobre la formación de una cárcava

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1984

El fenómeno se ha estudiado con profundidad en la cuenca del arroyo Horqueta.

#### **3.4.2.4.- Suelos gley – subhúmicos de los bañados de altura**

##### **3.4.2.4.1.- Fisiografía**

Los suelos Gley-subhúmicos son típicos de los bañados de altura en el nordeste de la provincia, sobre la divisoria de aguas que drenan hacia los ríos Paraná y Uruguay, constituida por la confluencia de las cuchillas Montiel y Grande. Además se los encuentra sobre la cuchilla Grande misma.

Son áreas planas, extensas, sin red de drenaje o con sólo una red muy incipiente, ubicadas a una altura de 75-80 m sobre el nivel del mar, en una de las partes más altas de la provincia.

##### **3.4.2.4.2.- Características morfológicas y físicas químicas**

Los Gley-subhúmicos de los bañados de altura tienen características uniformes. Su horizonte superficial varía de 20 a 40 cm de espesor, con textura franco-limosa y a veces, franco-arcillo-limosa, con 20-30% de arcilla y 4-7% de materia orgánica.

El epipedón casi siempre está leve a moderadamente lixiviado, pero esto es poco observable por el estado de humedad y el efecto de la materia orgánica.

A este horizonte le sigue un B2 textural (Bt) arcillo-limoso (40-50% de arcilla) de estructura prismática. Cabe aclarar que pese a su textura, no es muy denso y es más permeable y penetrable por las raíces que sus similares de otros tipos de suelos. En general, los Gley-subhúmicos son levemente ácidos y descalcificados hasta profundidades que varían de 60 a 125 cm, según la Serie y gleizados desde 70-80 cm.

A veces se los ha clasificado como Alfisoles por la presencia de un horizonte superficial lixiviado y del “pan de arcilla”, pero éstos son suelos mucho más lixiviados, prácticamente impermeables, leves a moderadamente alcalinos con carbonatos altos en el perfil. Además, en los Alfisoles la napa suspendida se forma en la parte superior del B2 (Bt), siguiéndole en profundidad un horizonte cada vez más seco; mientras que en los suelos de los bañados de altura, el agua

atraviesa el B2 (debido a su mayor permeabilidad) y la forma a mayor profundidad.

Justamente por sus características con respecto al drenaje, la presencia de horizontes gleizados, su pH y su nivel de materia orgánica relativamente elevado, se ha preferido llamarlos Gley-subhúmicos. La Serie Garat (ver anexo Pag. 462), puede considerarse como un suelo muy representativo para la región.

#### **3.4.2.4.3.- Materiales originarios**

Los suelos Gley-subhúmicos se han desarrollado sobre materiales gleizados con textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa (35-45% de arcilla) y un contenido muy bajo de arena.

Aunque hasta ahora no se dispone de datos concretos con respecto a su mineralogía, las observaciones de campo permiten suponer que estos materiales son de origen eólico, probablemente mezclados en poca proporción con materiales lacustres (loesoides).

#### **3.4.2.4.4.- Microrrelieve gilgai**

Muchos Gley-subhúmicos están caracterizados por la presencia de un microrrelieve gilgai de tipo irregular, que en la mayoría de los casos sólo está débilmente desarrollado, presentando altibajos de forma irregular y una diferencia de altura que, comúnmente, no supera los 5-6 centímetros.

Las diferencias entre los perfiles del bajo del gilgai y los de la cresta son reducidas.

Muchas veces únicamente se observa que los horizontes siguen los límites ondulados del microrrelieve. Tal vez el proceso que da lugar a su formación, tenga su origen en los horizontes subsuperficiales; pero como los cambios de humedad y el porcentaje de arcillas expandibles son bastante escasos, impiden su desarrollo total o sea que la formación de dos pedones diferentes (cresta y bajo del gilgai) sólo se traduce en una ondulación de los horizontes.

#### 3.4.2.4.5.- Drenaje

Estos suelos son imperfecta a pobremente drenados, con agua estancada y una napa suspendida alta en el perfil durante gran parte del año (Fig. 41). También muestran abundantes síntomas de hidromorfismo, con concreciones y moteados ferromanganesíferos en todo el perfil y síntomas de gleización a partir de los 70-80 cm. En invierno normalmente presentan una napa suspendida a 40-80 cm, mientras que la capa freática permanente se encuentra a 6-8 metros.

Por otra parte, durante los distintos meses de la mayoría de los veranos son suelos muy secos, con gran número de grietas anchas que usualmente llegan hasta la superficie.

Durante esta época, las pasturas y cultivos sufren de sequía.



**Figura 41:** Paisaje típico de Bañados de Altura de Entre Ríos

#### 3.4.2.4.6.- Uso y manejo

Por el exceso de agua durante gran parte del año, estos suelos tienen una aptitud condicionada para cualquier sistema de utilización que incluya cultivos de cosecha. Una excepción es el arroz que da rendimientos muy buenos. Las condiciones de drenaje y la presencia de acuíferos de gran volumen, contribuyen a proporcionarle las condiciones óptimas para su desarrollo. Estos suelos luego

del cultivo y en uso ganadero debido a las condiciones hidromórficas es característica la presencia de hormigueros distribuidos en una forma particular (Fig. 42).



**Figura 42:** Hormigueros (tacurues) de Bañados de Altura de Entre Ríos

Asimismo, estos suelos están entre los más aptos para el uso de pasturas naturales, ya que en ellos se desarrollan especies de alto valor nutritivo. Sin embargo, existe el peligro de que el pastoreo intensivo origine una degradación de su estructura por el pisoteo, particularmente en los sectores encharcables, que es donde primero decrece la calidad de los pastos, por la invasión de malezas tales como el “mío-mío” (*Baccharis coridifolia*) y otras y pastos rústicos de poco valor nutritivo.

En cambio, debe señalarse que no existe ningún peligro de erosión. En síntesis, es importante el buen manejo de la pastura natural incluyendo prácticas de mejoramiento como la siembra en cobertura con especies como trébol blanco (*Trifolium repens*) y lotus (*Lotus corniculatus*) y la fertilización con fosfatos.

Las áreas con suelos menos encharcables y con una cierta pendiente (aunque mínima) son también aptas para la implantación de praderas perennes, con especies adaptadas a las condiciones de drenaje y resistentes al pisoteo.



#### **3.4.2.5.- Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de los Molisoles según el sistema de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy) no presenta mayores inconvenientes.

##### **3.4.2.5.1.- Orden**

Los Molisoles, son suelos con un epipedón mólico y una saturación de bases de 50% o más hasta una profundidad de 1,80 m o hasta un contacto lítico o paralítico.

En la descripción de los suelos del orden Vertisol se describe la existencia de Vertisoles con menos de 30% de arcilla, pero con un microrrelieve gilgai bien formado. Como se los incluyó con esas características en los Vertisoles, la definición de Molisol debería modificarse de la siguiente manera:

“Para diferenciar los Molisoles de los Vertisoles debe tenerse en cuenta que los primeros pueden tener una textura con más de 27% de arcilla en todos los horizontes sólo cuando no hay gilgai, ni caras de fricción (“slickensides”) lo suficientemente frecuentes y cercanas como para que se intersecten, ni agregados estructurales cuneiformes entre 25 y 100 cm de profundidad”.

La gran mayoría de los Gley-subhúmicos de los bañados de altura pertenecen a los Argiacuales o sea a suelos con un epipedón mólico, saturados con agua durante algún período del año y con un horizonte que reúne las condiciones para definirlo como argílico.

Por sus características vérticas (grietas, microrrelieve gilgai incipiente) entran en los Argiacuales vérticos.

Algunos pueden tener un epipedón muy lixiviado, donde los colores en seco no son lo suficientemente oscuros como para que encuadren en los Mólicos. En tales casos se clasificarán como Alfisoles (Ocracualfes vérticos).

##### **3.4.2.5.2.- Gran grupo**

La gran mayoría de los Molisoles de Entre Ríos pertenecen al gran grupo de los Argiudoles o sea a los suelos con un régimen de humedad udólico y con un horizonte argílico. El concepto central de los Argiudoles agrupa a los Udoles

con un horizonte argílico de espesor relativamente reducido, donde el porcentaje de arcilla disminuye rápidamente en profundidad (20% dentro de los 150 cm por debajo de la superficie).

Muchos Molisoles (en particular los hidromórficos y los vertisólicos) tienen horizontes argílicos más profundos o una disminución menor del porcentaje de arcilla dentro de los 150 cm mencionados, por lo que pertenecerían a los Paleudoles en lugar de los Argiudoles. Sin embargo, los colores oscuros del horizonte argílico permiten su clasificación como Argiudoles.

#### **3.4.2.5.3.- Subgrupos**

Los subgrupos importantes para los Molisoles de Entre Ríos son los típicos, ácuicos y vérticos argiudólicos.

Los Argiudoles típicos corresponden a los Argiudoles sin humedad dentro de los primeros 40 cm ó con muy pocas evidencias de ella y que en la mayoría de los años no presentan grietas anchas y profundas.

Si se aplican las definiciones de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy) la mayoría de los Molisoles típicos deberán clasificarse como Argiudoles ácuicos por la presencia de moteados dentro de los primeros 40 centímetros (ver anexo Pag. 517, Serie Tezanos Pinto).

Estos moteados, aunque débiles, están presentes en casi todos los Molisoles “típicos” de Entre Ríos, debido a su horizonte argílico fuertemente desarrollado y a su poca permeabilidad, motivo de pseudogleización durante los períodos lluviosos.

Sería útil ampliar el concepto de los Argiudoles típicos en el sentido de permitir que los Argiudoles con moteados dentro de los primeros 40 centímetros pertenezcan también a este subgrupo, siempre que el horizonte argílico no esté saturado con agua durante algún período del año. De este modo será posible separar los Molisoles “típicos” de los hidromórficos a nivel de subgrupo. Con respecto a estos últimos, la mayoría pertenece a los Argiudoles ácuicos; pero otros, con un drenaje menor, a los Argiacuoles.

Un ejemplo de los nombrados en primer término es la Serie Lazo y de los segundos, la Serie La Matilde (ver anexo Pag. 479).

En estos suelos es muy común la presencia de un epipedón engrosado, razón por la cual se han creado cuatro subgrupos adicionales:

Argiudoles páquicos y Argiacuoles páquicos	Con un epipedón engrosado, de textura similar al original.
Argiudoles cumúlicos y Argiacuoles cumúlicos	Con un epipedón engrosado con material de textura diferente a la original.
Asimismo, a veces la presencia de un horizonte lixiviado (A2 incipiente) requiere la creación de un subgrupo (albólico) teniendo en cuenta que sus características casi nunca alcanzan para que pueda ser clasificado como “albico” y entre los Argialboles.	
Argiudol albólico	Con un horizonte subsuperficial lixiviado, con menos arcilla que el epipedón; pero con colores oscuros que no alcanzan para que sea clasificado como “albico”.

Los Argiudoles vérticos son aquéllos que en algún período del año -en la mayoría de los años- muestran grietas de 1 cm ó más de ancho y 50 cm de profundidad.

Además miden 30 cm o más de longitud en alguna parte y tienen más de 35% de arcilla en horizontes que totalizan un espesor de más de 50 cm.

Estas características diagnósticas se adaptan perfectamente a las condiciones y rasgos específicos de estos suelos en Entre Ríos. Se describen dos Argiudoles vérticos: la Serie Colonia Once (asociado a un Vertisol) y la Serie Damasio (ver anexo Pag. 449).

Los Molisoles sobre greda-caliza en el extremo suroeste de la provincia pertenecen en parte a los Hapludoles y en parte a los Argiudoles. En los primeros, el horizonte B2 no alcanza a tener las características de un argílico.

Algunos autores han clasificado estos suelos como Rendzinas pertenecientes a los Rendoles. Pero como están desarrollados sobre loes y no son suelos residuales de la greda-caliza conviene más la creación de los subgrupos Hapludol rendólico y Argiudol rendólico.

#### **3.4.2.5.4.- Familias**

Según el sistema original, los criterios diagnósticos para la diferenciación de los Molisoles a nivel de familia son: textura, mineralogía, clases de calcáreo y sin él (sólo para los Acuoles) y temperatura del suelo.

#### **3.4.2.5.5.- Textura**

La gran mayoría de los Molisoles de Entre Ríos pertenecen a la familia arcillosa fina (“fine clayey family”) por tener más de 35% de arcilla en determinados horizontes (B2t). A las familias franco fina (“fine loamy”) y limosa fina (“fine silty”) sólo pueden entrar algunos desarrollados sobre greda-caliza.

#### **3.4.2.5.6.- Mineralogía**

Como no se tienen datos más específicos sobre la mineralogía de las arcillas, no es posible indicar a qué clases pertenecen. Tentativamente se crearon dos:

“montmorilloníticos”	Con más de 50% de montmorillonita y/o nontronita de la fracción arcilla, en el horizonte B2.
mixtos	Los restantes

En la misma forma, los Molisoles típicos se clasificaron como mixtos y los vertisólicos como “montmorilloníticos”.

#### **3.4.2.5.7.- Clases con calcáreo y sin él**

Se aplica sólo para los Acúoles y teniendo en cuenta la parte comprendida entre los 25 y 50 cm de profundidad.

#### **3.4.2.5.8.- Temperatura del suelo**

Todos los Molisoles de Entre Ríos pertenecen al régimen térmico, es decir, con una temperatura del suelo entre 15°C y 22°C y más de 5° C de diferencia entre la temperatura media de verano y la de invierno.

### **3.4.3.- Alfisoles**

#### **3.4.3.1.- Características generales**

Estos suelos son también conocidos como planosoles y planosólicos en la provincia. Los planosoles están imperfectamente drenados y después de la mayoría de las lluvias quedan con exceso de agua sobre la superficie (encharcamiento). Se los halla en las zonas menos desarrolladas socioeconómicamente, ubicados en áreas altas planas a muy suavemente onduladas, del centro y centro-norte de la provincia.

Se caracterizan por tener un epipedón corto, muy limoso, con colores claros y una estructura desfavorable; muy duro en seco y muy plástico cuando está mojado. A este horizonte le sigue, casi abruptamente, un subsuelo muy denso, oscuro y arcilloso, prácticamente impermeable e impenetrable por las raíces. En seco se forman grietas anchas y profundas. Son muy leve a moderadamente alcalinos, en profundidad.

Los suelos planosólicos son intergrados con los Vertisoles y en menor grado con los Molisoles. Por lo general se encuentran en un paisaje muy suavemente ondulado, menos plano que el de los Planosoles típicos y se caracterizan por tener algunas de sus propiedades, aunque menos pronunciadas, como por ejemplo, horizontes superficiales someros y/o lixiviados con una estructura poco favorable; un cambio abrupto hacia los horizontes subsuperficiales; hidromorfismo; alcalinidad en profundidad o una combinación de las mismas.

El grado de intensidad de las características planosólicas puede ser variable, dando lugar a una amplia gama de suelos que va desde los levemente planosólicos a los planosoles propiamente dichos.

Tanto unos como otros se singularizan por una vegetación natural típica de bosques xerófilos con especies indicadoras tales como: palma caranday (*Trithrinax campestris*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), que no se encuentran en áreas con otros tipos de suelo. En general, la densidad de estas especies está proporcionalmente relacionada al grado de “planosolización”, siendo más abundante en los suelos más planosólicos (Fig. 43).

Otro de sus rasgos distintivos es la presencia de hormigueros de especies tales como *Atta vollenweideri* y *Acromyrmex lundii*, siendo su número variable.

Los planosoles y suelos planosólicos se encuentran especialmente en el norte y centro-norte de la provincia, sobre la Cuchilla de Montiel y sus estribaciones, divisoria de aguas entre las que drenan directamente hacia el río Paraná y las que son recolectadas por el río Gualeguay.



**Figura 43:** Vegetación natural en Alfisoles de Entre Ríos

### **3.4.3.2.- Morfología y características físico-químicas**

#### **3.4.3.2.1.- Horizonte superficial**

El epipedón de los Planosoles es de poco espesor, eluvial, caracterizado por colores grises claros especialmente en seco. Estos colores -según la tabla de Munsell- varían de gris muy oscuro a gris oscuro (10YR 3/1 a 4/1) en húmedo y de gris (10YR 5/1) a gris-gris claro (10YR 6,5/1) en seco.

En la mayoría de los Planosoles típicos, se lo puede describir como un A2 (E), (ver anexo Pag. 504, Serie Santa Elena); pero también existen algunos con un horizonte A1 lixiviado, sin que el proceso esté tan desarrollado como para describirlo como A2 (ver anexo Pag. 510, Serie Saucesito). Es probable que en estos últimos, la materia orgánica enmascare el color real del material.

Todos los suelos planosólicos tienen un horizonte A1, con un grado de lixiviación variable. Generalmente el espesor del epipedón es mayor cuando está menos lixiviado; por ejemplo, cuando es A1 varía entre 15-22 cm (Serie Saucesito, ver anexo Pag. 510), mientras que cuando es A2 está entre 05 y 15 cm (Serie Santa Elena, ver anexo Pag. 504).

Tienen textura franco-limosa con 20-27% de arcilla, pudiéndose encontrar algunas más arcillosas (franco-arcillo-limosas) con más de 30% de esta fracción mineral. Posiblemente esta mayor proporción se deba a la actividad de las hormigas que mezclan el horizonte superficial con material subsuperficial más arcilloso (Serie Colonia Trece, ver anexo Pag. 446).

La estructura varía desde masiva (sin agregados estructurales) -que predomina en los Planosoles típicos- hasta bloques angulares débiles a moderados en los suelos planosólicos. Su degradación constituye uno de los mayores problemas de estos suelos y depende principalmente del uso y manejo que se les de, y en forma muy especial, de las prácticas de pastoreo.

En las áreas sobrepastoreadas y/o pisoteadas por lo general la estructura es masiva. Pero cabe destacar que cuando se los usa para pastoreo es prácticamente imposible evitar el pisoteo, debido a su débil estructura y al estancamiento del agua después de cada lluvia.

En seco, el epipedón es muy duro y muestra grietas anchas en la superficie. Su contenido de materia orgánica es relativamente bajo y varía de 1,5 a 3% en los Planosoles más típicos y de 2 a 4% en los suelos planosólicos. Generalmente, la relación C/N es más alta que en los Vertisoles y Molisoles, variando de 11 a 15, lo que indica una materia orgánica relativamente poco descompuesta y de inferior calidad. Esto se debe principalmente al drenaje deficiente durante los períodos lluviosos (lo que crea condiciones anaeróbicas y de pseudogleización) y a las condiciones muy secas durante los períodos sin precipitaciones del verano.

#### **3.4.3.2.2.- Horizonte B2**

El horizonte B2 de los Planosoles está caracterizado principalmente por una textura arcillo limosa, con una permeabilidad prácticamente nula y una elevada densidad que imposibilita el normal desarrollo del sistema radicular de las plantas. Con un espesor de 30-55 cm, tiene un contenido de 40-50% de arcillas, aunque se han encontrado algunas con más de 50% (Serie Colonia Trece, ver anexo Pag. 446).

El límite con el horizonte suprayacente generalmente es abrupto; pero es muy común hallar material del A2 (E) en las grietas y sobre las caras de los agregados de la parte superior del B2 (Bt), sin que se pueda hablar de “lenguas”. Su color es oscuro a muy oscuro, raramente negro. Las grietas, largas y anchas, usualmente pueden encontrarse hasta los 80-100 cm de profundidad.

Tienen estructura prismática, pero muchas veces los prismas son muy débiles y tienden a bloques. Asimismo posee caras de fricción (“slickensides”), aunque poco frecuentes y no intersectadas.

Es un horizonte extremadamente duro en seco y muy denso, en el que la penetración de las raíces se ve muy dificultada; solamente pasan a través de las grietas. Además es prácticamente impermeable excepto cuando se producen éstas, luego de un prolongado período de sequía.



Es muy común encontrar una superficie encharcada pero con el perfil completamente seco a partir de los 10-15 cm., aun después de un período lluvioso. Solamente pasando el invierno es posible hallar cierta humedad en él.

Por lo general es levemente alcalino, con concreciones de carbonatos relativamente altas en el perfil (30-50 cm y localmente a mayor o menor profundidad) y con cierto porcentaje de sodio intercambiable que varía entre 4-15%. Comparando estas características con las de los Vertisoles, en términos generales se observa que los horizontes B2 de los Planosoles y suelos planosólicos son más cortos, más densos, menos permeables y algo más arcillosos. El porcentaje mayor de arcilla no significa que las características vérticas estén más expresadas. Los Planosoles no tienen gilgai ni caras de fricción suficientemente frecuentes como para que se intersecten y aunque hay movimientos en masa (“churning”) el proceso es leve. Por otra parte, es muy característica la presencia de grietas más anchas que en los Vertisoles, las cuales llegan usualmente hasta la superficie. Este proceso causa problemas muy serios para la edificación (rajaduras en las paredes, descalzamiento de postes de alambrados, telefónicos, rutas y otros) como en los Vertisoles; pero para las obras viales los inconvenientes son algo menores. El movimiento en masa es más activo en los Vertisoles que en estos suelos, por lo cual la formación del gilgai causa más daño en los caminos que la de las grietas.

#### **3.4.3.2.3.- Subsuelo**

Por lo general, el límite inferior del horizonte B2 (Bt) es difuso y también puede ser ondulado debido a la actividad de las hormigas. Normalmente es posible distinguir un horizonte B3 (BC) que puede estar seguido por un C, a una profundidad de 85-110 cm. Sin embargo, las características específicas del B3 (que son el resultado de procesos pedogenéticos tales como la presencia de “nidos”, “manchas” y “vetas” de material oscuro del A y B2) se extienden a veces hasta gran profundidad. En este caso se ha preferido distinguir en la descripción de estos perfiles, un horizonte B32, en lugar del C.

Los Planosoles y los suelos planosólicos están formados en materiales “limo calcáreos”, pero los análisis mineralógicos de la fracción arena indican una influencia de materiales eólicos (loes). Su textura varía de franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa con 35-50% de arcilla o sea, menos arcillosa que la de los Vertisoles.

Son horizontes extremadamente duros, a veces semigleizados o aún gleizados, ricos en carbonatos (hasta 15-18%); leve a moderadamente alcalinos (según la Serie y el grado de planosolización); con 6-20% de sodio intercambiable, porcentaje que localmente se eleva a 25-30% (Serie Santa Elena, ver anexo Pag. 504). Asimismo es muy común la presencia de cristales de yeso (hasta 1%).

#### **3.4.3.3.- Drenaje, alcalinidad y planosolización**

##### **3.4.3.3.1.- Drenaje**

Los Planosoles son suelos imperfectamente drenados. Por su relieve casi plano y su permeabilidad extremadamente lenta, el agua de lluvia queda estancada por periodos prolongados y prácticamente sólo desaparece a través de la evaporación.

Por eso es común encontrar, simultáneamente, una superficie encharcada y un horizonte B2 muy seco. Además, se caracterizan por la presencia de moteados y concreciones ferromanganesíferas en todo o casi todo el perfil.

Los suelos intergrados -como los Vertisoles planosólicos- se encuentran generalmente en un paisaje menos plano, en áreas muy suavemente onduladas de pendientes muy largas (menos de 1%), sin una red de drenaje bien definida. En estas áreas las condiciones de drenaje son algo más favorables, así como es algo mayor la permeabilidad (aunque sigue siendo muy baja). Sin embargo, también estos suelos se encharcan con frecuencia, aunque por períodos más cortos y presentan, por lo general, concreciones ferromanganesíferas en todo el perfil.

### 3.4.3.3.2.- Alcalinidad y planosolización

Los planosoles y suelos planosólicos se caracterizan por la presencia de un cierto porcentaje de sodio intercambiable. La variación entre los diferentes horizontes de ambos suelos es la siguiente:

**Tabla 4:** Porcentaje de sodio en distintos horizontes

Suelos Horizontes	A1/A2	B2	B3-C	Series tipos
Planosoles típicos	4-8 %	8-15 %	10-12 %	Colonia Trece Santa Elena
Suelos planosólicos	2-3 %	4-8 %	6-10 %	Saucesito

Aunque estos valores indican que los Planosoles más típicos tienen más sodio que los menos planosólicos (Tabla 4), se ha observado que a veces esta relación no se cumple y que aún dentro del rango de una misma Serie, puede haber diferencias notables.

La presencia del sodio está directamente relacionada con la corta profundidad a que aparecen las concreciones de carbonatos; en los perfiles más alcalinos, en general, esa profundidad es menor. Además está asociada a la presencia de cristales de yeso.

La influencia del sodio sobre las características físicas de los suelos y el crecimiento de los vegetales parecen ser reducida cuando no supera los límites del 10-12%. Las características físicas de por sí ya son muy desfavorables e inherentes al tipo de material que lo compone y probablemente, es la principal razón de que el efecto de la alcalinidad sea menor. En los perfiles con contenidos mayores, este efecto se observa particularmente sobre el crecimiento de las plantas y en la vegetación natural. Cuando el porcentaje de sodio supera el 10-12% y a medida que se acerca más a la superficie, las pasturas naturales son cada vez más pobres y la cobertura vegetal menor. Con respecto a las especies leñosas,

se observa un aumento en la proporción de ejemplares de quebracho blanco (*Aspidosperma* sp.), chañar (*Geoffroea decorticans*) y palma caranday (*Trithrinax campestris*).

El estudio comparativo entre las características de campo y los datos de laboratorio de los diferentes tipos de Planosoles, permitieron observar que el principal factor que influye en la formación de estos suelos son las condiciones de drenaje y sólo en menor grado, la alcalinidad. La importancia del proceso de eluviación de la arcilla del epipedón y su acumulación en el B2 actualmente es reducida, por la impermeabilidad del suelo que impide el movimiento transversal del agua y el mecánico de la arcilla eluvial. Sin embargo, es muy probable que este proceso haya ocurrido en una etapa anterior, lo que explicaría la diferencia entre la textura del B2 y el material originario, la densidad y la impermeabilidad del subsuelo. Sin duda la alcalinidad jugó también un papel importante y aclara por qué los suelos menos alcalinos tienen horizontes superficiales de considerable grosor (precipitación de la arcilla a profundidades mayores).

Gran parte de las evidencias del proceso de argiluviación -tales como los barnices ("clayskins")- han desaparecido por efecto de las arcillas expandibles. En esta hipótesis, la formación del horizonte superior eluvial debe entenderse como un proceso superpuesto, donde el factor principal lo constituyen las condiciones de drenaje. Por la impermeabilidad del subsuelo, la formación de este epipedón no puede explicarse a través de la eluviación de arcilla. Algunos autores sugieren el movimiento lateral de dicha fracción, pero tal teoría debe descartarse por la topografía prácticamente llana. Lo más probable es que debido a los frecuentes cambios en las condiciones de drenaje, parte de la arcilla se destruye. Brinkman (1970) introdujo para este proceso el término "ferrólisis" y lo describe como una sucesión de ciclos aeróbicos y anaeróbicos, con la destrucción de los cristales de arcilla en los primeros y el desplazamiento y la lixiviación de los cationes durante los segundos.

### 3.4.3.3.- Hormigueros

Una característica típica de los Planosoles y de los suelos planosólicos es la presencia de grandes colonias de hormigas (Fig. 44). Aunque éstas son muy comunes en Entre Ríos -sobre todo en el norte de la provincia- se ha podido observar que se las encuentra especialmente en las áreas con estos suelos y raramente en los Molisoles y Vertisoles. En estos últimos solo se hallan termitas.

Las hormigas de los Planosoles pertenecen a las especies *Atta vollenweideri* (grandes, rojas) y *Acromyrmex lundii* (hormiga negra común, más chica) que suelen construir grandes hormigueros, con cúpulas redondas de una altura de hasta 75 cm aproximadamente y un diámetro que varía entre 1 y 5 metros. Después de varios años (se desconoce cuántos) las hormigas los abandonan para construir otros en diferente lugar.



**Figura 44:** Hormigueros en Alfisoles de Entre Ríos

Sobre los hormigueros abandonados se restablece lentamente la vegetación natural, dando lugar a un microrrelieve típico de altibajos que se parece al gilgai irregular, pero que no debe confundirse con éste.

Estudios detallados realizados durante el levantamiento, permitieron establecer que los “altos” siempre corresponden a antiguos hormigueros. Muchos

son tan antiguos que en los primeros 20 cm ya se puede observar la formación de un nuevo perfil, con acumulación de materia orgánica. La cantidad llega a ser tal, que puede afirmarse que más del 75% de todos los pedones están afectados por la actividad de estas especies.

La razón por la cual las hormigas se ubican preferentemente en los planosoles y suelos planosólicos se debe probablemente a sus condiciones de drenaje y a la vegetación natural que les es propia. La hormiga requiere agua para su existencia y para la fermentación del material vegetal que recoge, pero no quiere áreas que se inundan periódicamente, porque se ahoga. Los Vertisoles y Molisoles no brindan tales condiciones por la falta de este elemento durante el verano; mientras que sus terrenos más bajos sufren periódicamente de exceso de agua con riesgo de inundaciones. Los Planosoles, en cambio, la retienen durante períodos más largos (en forma estancada) a la par que la impermeabilidad del subsuelo evita que se saturen, creándose así las condiciones óptimas para estas especies.

Por otra parte se ha podido observar la preferencia de las hormigas por juntar material vegetal fresco, preferentemente tallos y hojas tiernas. La vegetación natural típica de los Planosoles consta de hierbas bajas y pastos anuales que rebrotan en primavera, dejando una cobertura de pasturas frescas y verdes que completan los requisitos que las favorecen.

Si bien las hormigas pueden considerarse como una plaga para los cultivos por los considerables daños que causan, por otro lado producen cierto efecto positivo sobre las propiedades de los suelos. En los hormigueros antiguos las características físicas de éstos son mejores, con mayor permeabilidad y más posibilidades para la penetración de las raíces.

#### **3.4.3.4.- Erosión, uso y manejo**

Los Alfisoles de las áreas planas, localmente llamados Planosoles típicos, tienen una aptitud muy restringida para la mayoría de los sistemas de utilización o directamente no la tienen. No existe peligro de erosión; pero el exceso de agua superficial periódica, su deficiencia durante las épocas de verano y las

características físico-químicas adversas, reducen considerablemente tanto su aptitud como su capacidad productiva.

Son suelos más aptos para el uso ganadero extensivo con pasturas naturales bajo monte. No es aconsejable el desmonte y en los sectores ya desmontado el uso común esta basado en pasturas anuales (avena, sorgo, moha) y perennes, aunque existen pocas especies que se adapten a sus condiciones. Por consiguiente, uno de sus principales problemas es la degradación de las praderas.



**Figura 45:** Vegetación natural con uso ganadero en Alfisoles de Entre Ríos

El manejo de estos suelos tiene que estar dirigido hacia el mejoramiento del horizonte superficial, en procura del aumento de su contenido de materia orgánica y de su capacidad de infiltración, a través de una mayor estructuración. Debe incluir prácticas que eviten el sobrepastoreo y reduzcan el pisoteo (Fig. 45).





**Figura 46:** Agricultura en Alfisoles de Entre Ríos

Son tierras muy condicionadas para el uso agrícola (Fig. 46), los rendimientos en general son bajos y con riesgo de un fracaso total o parcial. Las posibilidades de uso de los Alfisoles con pendiente, localmente llamados Planosólicos, son mejores que la de los sectores planos; pero son muy susceptibles a los procesos de erosión hídrica. En áreas con pendientes mayores de 1% estos suelos son muy susceptibles a ella, debido a la débil estabilidad estructural, el reducido espesor del horizonte superior y la permeabilidad extremadamente baja. Cuando se realiza un pastoreo inadecuado se ha observado la formación de cárcavas profundas, aún en campos con monte natural (Fig. 47).





**Figura 47:** Erosión hídrica y hormigueros en Alfisoles de Entre Ríos

En otras áreas se ha notado que una vez desmontado el terreno, la erosión en cárcavas degrada el campo rápidamente y en pocos años lo deja prácticamente inutilizable para el uso agrario y con muchas cárcavas profundas.

Actualmente una parte importante de la superficie ocupada con estos suelos todavía se encuentra bajo bosque natural, lo que parcialmente evita la erosión. Pero, con el avance del desmonte este problema se agravará más aún, ya que potencialmente estos suelos están entre los más críticos de la provincia. Por sus muchas características adversas, el control adecuado de la erosión es difícil en ellos y tiene que basarse en un uso adaptado a sus limitaciones y a sus reducidas posibilidades. En la práctica esto significa el empleo de pasturas anuales y perennes o rotaciones -sólo en forma esporádica- con cultivos de cosecha.

### **3.4.3.5.- Clasificación taxonómica**

#### **3.4.3.5.1.- Planosoles típicos**

##### **3.4.3.5.1.1.- Orden**

Según el Sistema Taxonómico usado, la mayoría de los Planosoles típicos deben clasificarse como Alfisoles (suelos sin epipedón mólico y con un horizonte argílico); mientras más de uno de los planosólicos todavía tiene características en

su horizonte superficial (epipedón mólico) que permiten encuadrarlo en los Molisoles. Sin embargo, muchos Planosoles de Entre Ríos que son Alfisoles tienen un epipedón con todas las características de mólico (estructura suficientemente fuerte para que el horizonte no sea masivo y duro a la vez, más de 1% de materia orgánica y un espesor suficiente), excepto en las exigencias con respecto a los colores, particularmente en seco.

A veces, cuando las características planosólicas son poco acentuadas (Serie Santiago, ver anexo Pag. 507) pueden clasificarse como Vertisoles. En estos casos la diferenciación con los típicos se hace a nivel de familia.

#### **3.4.3.5.1.2.- Gran grupo**

Dentro de los Alfisoles, los Planosoles típicos pertenecen a los Acualfes, los cuales tienen pronunciadas características de hidromorfismo tales como concreciones ferromanganesíferas y colores con intensidades (chromas) oscuras en el B2. La diferencia entre la textura del epipedón y la del horizonte argílico nunca es tal como para que taxonómicamente pueda llegar a definirse el límite entre ambos como “cambio textural abrupto”.

Por lo tanto, no pertenecen a los Albacualfes sino al gran grupo de los Ocracualfes. Cuando tienen más de 15% de sodio intercambiable en el B2t pertenecen a los Natracualfes.

#### **3.4.3.5.1.3.- Subgrupos**

A nivel de subgrupo deben clasificarse como Ocracualfes típicos, Ocracualfes vérticos y Natracualfes típicos. Un ejemplo de ellos son las Series Santa Elena, Series Saucesito, Colonia Trece e Serie Inocencio, respectivamente, ver anexo Pags. 504; 510 y 446.

#### **3.4.3.5.1.4.- Familia**

La presencia de sodio en los horizontes B2 y C conviene más considerarla a nivel de familia. A tal fin se adoptaron las mismas clases tentativas creadas para los Vertisoles.

Otros criterios diagnósticos para la diferenciación de los Planosoles a este nivel, lo constituyen la textura (arcillosa fina, con hasta 60% de arcilla en el B2 y arcillosa muy fina con más de 60%) y la temperatura del suelo (familia térmica).

#### **3.4.3.5.2.- Suelos planosólicos**

Los suelos planosólicos pertenecen en parte a los Vertisoles y en parte a los Molisoles. En el caso de pertenecer a los Vertisoles, generalmente entran en los Peludertes argílicos (o sea con un epipedón corto) y raramente en los Peludertes argiudólicos (con un epipedón de mayor espesor) o en los Peludertes argiacuólicos (con mayores síntomas de hidromorfismo).

La diferenciación con los Vertisoles típicos se manifiesta a nivel de familia, en general por los diferentes grados de alcalinidad que poseen.

Si pertenecen a los Molisoles (que es lo más común) por lo general son Argiudoles vérticos y muy raramente Argialboles vérticos (con horizonte A2 por debajo de un epipedón mólico).

La diferenciación con los Argiudoles vérticos, se produce también a nivel de familia, ya que poseen diferentes grados de alcalinidad.

Los suelos clasificados dentro del Orden Alfisol se generaron a partir de sedimentos arcillo limosos, muy plásticos, con arcillas expandibles tipo montmorillonítico, castaño rojizos, con grandes concreciones de carbonato de calcio pulverulento. Muchos de ellos presentan además cristales de yeso (Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1986). Están imperfectamente drenados y después de la mayoría de las lluvias presentan excesos de agua en la superficie (encharcamiento). Se localizan en las zonas altas planas a muy suavemente onduladas. Se caracterizan por tener un epipedón corto, muy limoso, con colores claros y una estructura desfavorable; muy dura en seco y muy plástico cuando está mojado. A este horizonte le sigue, casi abruptamente, un horizonte muy denso, oscuro y arcilloso, prácticamente impermeable al agua e impenetrable por las raíces. En seco se forman grietas anchas y profundas. En general y en profundidad son muy leves a moderadamente alcalinos (Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, 1984). Se presentan intergrados con Molisoles y Vertisoles.

### **3.4.4.- Entisoles**

#### **3.4.4.1.- Características generales**

##### **3.4.4.1.1.- Fisiografía y génesis**

Las terrazas del río Uruguay constan de suelos arenosos rojizos y suelos arenosos sobre sedimentos aluviales antiguos, más arcillosos, con características muy variables a corta distancia. Los mismos se disponen en una franja irregular, paralela a la costa del río, en un ancho que varía aproximadamente de 2 a 30 km (Fig. 48).



**Figura 48:** Ambientes de Entisoles de Entre Ríos

El color rojo intenso de gran parte del material, la textura gruesa y la presencia de muchos bancos y lentes con gravas y cantos rodados indican que se trata de depósitos aluviales de un río muy caudaloso y de edad que se remontada al Plioceno. Durante ese período las temperaturas de la región eran aproximadamente 10 a 12°C más elevadas que en la actualidad, por lo tanto, el clima era lo suficientemente cálido como para que se desarrollara el color rojo de los materiales. La hipótesis de que éstos serían más recientes y transportados con su color rojizo originario debe descartarse, pues durante el transporte fluvial lo hubieran perdido rápidamente. Además, la presencia de concreciones y

cementaciones secundarias, pseudolimoníticas, indican un proceso de laterización in situ.

Pedogenéticamente los suelos arenosos rojos del río Uruguay pueden considerarse como suelos-relictos o Paleosoles. Debido a la erosión natural posterior, el paisaje fue perdiendo sus características típicas de terrazas fluviales y con el tiempo se transformó en un paisaje “disectado” a ondulado, con pendientes cortas de 4 a 6% pero que localmente pueden llegar hasta 8-9%.

Las lentes con gravas, más resistentes a la erosión, se dan en el paisaje en forma de pequeños “cerros” y domos redondos, los cuales están constituidos exclusivamente de cantos rodados.

Sólo en muy escasas áreas se mantuvo el paisaje original de terrazas, lo cual puede verse cerca de la localidad de Concordia. Allí se ha observado la presencia de una terraza alta y otra media (de aproximadamente 40 y 30 metros sobre el nivel del mar, respectivamente) cuyos niveles disminuyen gradualmente hacia el sur. La baja corresponde a sedimentos aluviales recientes que constituyen los planos aluviales de la mayoría de los arroyos tributarios del río Uruguay. Más al oeste -y a continuación de las terrazas disectadas con suelos arenosos rojizos- se encuentra una segunda franja con suelos arenosos pardos, sobre sedimentos aluviales antiguos más arcillosos. El ancho de esta franja varía de 2 a 15 km y constituye una zona intermedia entre las arenas rojizas de las terrazas del río y los materiales lacustres arcillosos (limos calcáreos) que dan lugar a la formación de los Vertisoles.

Los sedimentos arcillosos lacustres están mezclados y redepositados con las arenas (en parte rojas, en parte amarillentas y también sectores más decolorados). Sobre éstos, el río depositó luego una capa de material arenoso de poco espesor. Es probable que tales arenas pardas daten del Pleistoceno, después de la sedimentación de los limos calcáreos.

Los suelos de esta franja generalmente presentan horizontes superficiales arenosos a muy arenosos, pardos a pardo oscuros, que yacen sobre materiales densos, muy poco permeables y penetrables y se encuentran a profundidades que varían entre 30 y 70 cm. Localmente reciben el nombre de “suelos mestizos”.

Finalmente cabe mencionar el afloramiento rocoso en el valle del río Uruguay. En el norte (desde el límite con la provincia de Corrientes hasta el arroyo Yerúa) se trata de materiales del Triásico, con areniscas de la Serie Sao Bentos e intrusiones de basalto de la Serie Serra Geral, sedimentos de origen brasileño que además conforman la base de todo el paquete sedimentario de la provincia. El basalto aflora únicamente en las barrancas del río Uruguay, mientras que las areniscas aparecen generalmente en las pendientes, entre las terrazas antiguas del río o sea entre los 30 y 40 m sobre el nivel del mar. La superficie que ocupan estos afloramientos no alcanza a ser significativa.

Sobrepuesta a esta formación Triásica se encuentran areniscas con brechas y toscas de edad Mioceno Superior o Plioceno Inferior. Dichas areniscas (de una composición variable de arenas finas, gruesas, gravas) a veces cementadas por sílice y que pueden incluir fragmentos de madera silicificados, suelen tener un espesor de 10-15 metros. Afloran en el valle del río Uruguay, únicamente al sur del arroyo Yerúa y especialmente en los valles de los pequeños afluentes que drenan hacia él. Los afloramientos abarcan aproximadamente un 5% del área.

La presencia de tales areniscas cambió fundamentalmente la fisonomía del valle del río, haciéndolo más angosto, con las terrazas menos desarrolladas y consecuentemente con menor proporción de suelos arenosos rojizos. Por lo tanto, geomorfológica y edafológicamente el valle del río Uruguay puede ser dividido en dos partes: una al norte, amplia, prácticamente sin afloramiento rocoso y otra al sur, relativamente angosta y con afloramientos rocosos locales.

A los suelos del Orden Entisol se los encuentra también en las lomas y pendientes intermedias, cerca del río Paraná y otros ríos importantes. También aparecen alrededor de los bajos del Yacaré en el norte del Departamento La Paz y cerca de las desembocaduras de los arroyos principales. Son suelos de textura areno franco a franco arenosa, sin mayor diferenciación de horizontes, con discontinuidad litológica entre los 50 y 90 cm de profundidad hacia materiales más densos franco arcillo arenoso a arcillosos. Están desarrollados sobre sedimentos arcillosos lacustres, mezclados y redepositados con materiales

arenosos, sobre los cuales yace una capa de materiales aluviales arenosos (arenas pardas) más recientes y de poco espesor (Plan Mapa de Suelos, 1990).

#### **3.4.4.1.2.- Suelos arenosos rojizos**

##### **3.4.4.1.2.1.- Características físico-químicas y morfológicas**

Los suelos arenosos rojizos (Fig. 49) son profundos, con textura arenosa a arena-franca, sin distinción de horizontes y si la hay, muy leve. A veces poseen un horizonte superficial Al menos rojizo y algo más oscuro. Tienen 5-12% de arcilla, parte de la cual son sesquióxidos, un contenido de materia orgánica que no supera el 0,5-0,6%; una capacidad de intercambio catiónico de 1-3 m.e. /100 g de muestra y una saturación de bases de 30-50%. Son suelos con muy bajo nivel de fertilidad, muy permeables y que rápidamente sufren la sequía.

Los materiales arenosos rojizos yacen sobre sedimentos franco-arcillo-arenosos a arcillo-arenosos, de un color amarillo rojizo a rojo muy intenso (según la Tabla de Munsell, hasta 2,5YR), que muchas veces tienen lentes de cantos rodados. Estos sedimentos poseen una permeabilidad más lenta, retienen el agua y son penetrables por los sistemas radiculares. La profundidad a que se encuentran varía de 60 a más de 250 cm, con grandes diferencias a corta distancia.

La aptitud de los suelos arenosos rojizos depende principalmente de la profundidad a que aparecen los sedimentos más arcillosos. Para fines prácticos, fueron agrupados en sólo dos series: Serie Yuquerí Chico (ver anexo Pag. 524)) donde la capa con material más arcilloso está a menos de 85 cm de profundidad y la Serie Yuquerí Grande (ver anexo Pag. 528), donde la misma se encuentra a profundidades mayores. De ambas existen variantes, unas con grava y otras basadas en la distinta intensidad del color.

La determinación del límite entre las dos surgió como consecuencia de un criterio agronómico o sea sobre la base de su menor o mayor aptitud para el citrus. En los suelos con los materiales más arcillosos a profundidades que no sobrepasan los 85 cm, los citrus sufren relativamente poco la sequía y requieren



menos fertilizantes, mientras que pasando este límite, las plantas padecen notablemente la falta de agua y la mayor deficiencia de nutrientes.



**Figura 49:** Suelos arenosos rojizos

#### **3.4.4.1.2.2.- Erosión, uso y manejo**

Los suelos arenosos rojizos del río Uruguay están entre los más aptos de la provincia para la implantación de citrus (Fig. 50) y para la forestación con pinos y eucaliptos. La mayoría de las quintas cítricas y las plantaciones forestales de la zona de Concordia están situadas en estos suelos. Sin embargo, su aptitud para los citrus depende principalmente de la presencia y profundidad a que aparece la capa de material más arcilloso y rojizo, la cual retiene el agua y reduce los efectos de la sequía estacional.





**Figura 50:** Quintas cítricas en Entisoles de Entre Ríos

Asimismo se ha podido observar que en gran parte están algo erosionados (Fig. 51), mostrando horizontes superficiales sin materia orgánica o cubiertos por una capa de 10-15 cm de arena pura (también sin materia orgánica) depositada por el viento. Estas condiciones en general son poco visibles.

Para evitar la mayor evapotranspiración existe en las quintas cítricas una práctica muy difundida, que consiste en tener el suelo libre de vegetación. La misma por ser simple y reducir verdaderamente los riesgos de la sequía es importante, pero puede inducir la erosión. Tales suelos descubiertos y casi sin estructura son muy susceptibles a la erosión eólica. Además se ha probado que los más aptos para el citrus (o sea aquéllos con la “greda blanda roja” a corta profundidad), a pesar de tener una permeabilidad muy rápida, son susceptibles a la erosión en surcos.



**Figura 51:** Erosión en Entisoles de Entre Ríos

Otro uso importante en estos suelos es el cultivo del arándanos, que pertenece a la familia de las Ericáceas y al género *Vaccinium*, siendo las especies cultivadas en nuestro país *V. corymbosum* (highbush o arándano alto), *V. ashei* (rabbiteye u ojo de conejo) e híbridos. La plantación comercial de arándanos en la Argentina se inició en la década pasada. En Entre Ríos, el mayor desarrollo se dio en la región noreste. La superficie en 2002, era de 120 ha, en 2005 se estimó en 700 ha y en la actualidad es de alrededor de 1600 ha (Scordia, 2007).

El departamento Concordia es el de mayor superficie plantada participando con un 50 % de la producción nacional argentina. Este desarrollo sorprendente en los últimos años está apoyado por las condiciones agroecológicas excepcionales, especialmente suelo y clima, (una de las más favorables del país para lograr el óptimo desarrollo de planta y obtener fruta de calidad) y la tradición frutícola de la zona. Este gran crecimiento es impulsado por la existencia de una demanda insatisfecha en el Hemisferio Norte y los buenos precios del mercado. La producción entrerriana es comercializada como fruta fresca en contraestación en EE.UU., Canadá y la Unión Europea, en la ventana de mercado que va desde fines de septiembre a noviembre (Anderson,

2006). Otras provincias importantes en superficie plantada son Buenos Aires, Tucumán y Santa Fe.

La aptitud para otros sistemas de utilización es reducida debido a sus limitantes que son la baja fertilidad y retención del agua, que disminuyen severamente las posibilidades de uso agrícola y ganadero.

El cultivo del maní -muy difundido en la zona antes del auge del citrus- constituye una excepción. Sin embargo, también sufre la bajísima retención de agua y pese a que extrae pocos nutrientes del suelo, se lo puede catalogar como un cultivo esquilante tomando en cuenta el bajo nivel de fertilidad que éste posee.

Los suelos arenosos rojizos constituyen además un área importante de forestación, especialmente con pinos y eucaliptos.

#### **3.4.4.1.2.3.- Clasificación taxonómica**

Las arenas rojizas de las terrazas del río Uruguay pertenecen a los Entisoles o sea suelos que no tienen horizontes diagnósticos ni desarrollo pedogenético o apenas incipiente.

Dentro de los Entisoles, pertenecen a los subórdenes de los Fluventes y Psamentes.

Para la diferenciación entre ambos, el principal criterio diagnóstico lo constituyen tanto la textura y características relacionadas a ella, como el contenido de materia orgánica.

Los suelos de la Serie Yuquerí Chico (ver anexo Pag. 524) pertenecen a los Fluventes porque dentro del metro de profundidad tienen uno o más horizontes (capas) con una textura igual o más fina que la arena-franca fina y un contenido de materia orgánica que decrece irregularmente hacia abajo (las capas más arcillosas, características de la Serie tienen algo más de materia orgánica que las superficiales). Por su régimen climático údico pertenecen a los Udifluventes y dentro de éstos a los Udifluventes típicos.

Sin embargo, para diferenciar muchos otros suelos arenosos que también son Udifluventes típicos, de los arenosos rojizos que pertenecen a la Serie

Yuquerí Chico (ver anexo Pag. 524), se ha considerado conveniente establecer un subgrupo adicional:

Udifluvente óxico: Udifluventes con una fracción de arcilla de un valor CIC (valor T) característico de un horizonte óxico (menos de 16 me por 100 g de arcilla) según la fórmula siguiente:

$$\text{Valor CIC/100 g muestra} - \% \text{ MO} \times 400 < 16 \% \text{ arcilla}$$

Los suelos de la Serie Yuquerí Grande (ver anexo Pag. 528) deberán clasificarse como Psamentes, pues no presentan capas con materiales más arcillosos que arena-franca-fino dentro de aproximadamente un metro de profundidad. Considerando que más del 90% de la fracción arena consiste en cuarzo y otros minerales insolubles, deberán clasificarse además como Cuartzipsamientos y dentro de éstos, en el subgrupo de los Cuartzipsamientos óxicos, o sea con una fracción de arcilla que tiene un valor CIC (valor T) característico de un horizonte óxico.

#### **3.4.4.1.3.- Suelos arenosos pardos**

##### **3.4.4.1.3.1.- Características físico-químicas y morfológicas**

Los suelos arenosos pardos (localmente llamados "mestizos") son aquéllos que tienen horizontes superficiales muy arenosos, pardos a pardos oscuros que yacen sobre materiales densos, muy poco permeables y penetrables. Estos son sedimentos lacustres, arcillosos, grisáceos, mezclados y redepositados con material arenoso.

Sus propiedades dependen principalmente del espesor y textura de la capa arenosa superficial y del tipo de material arcilloso subsuperficial. Una característica típica de ellos es que muestran una amplia gama de variabilidad de rasgos que son el resultado de las diferencias locales en el régimen de sedimentación, las que a su vez influenciaron los procesos pedogenéticos posteriores. Estas diferencias se manifiestan a corta distancia, conformando muchas veces un "mosaico" de suelos. Los suelos arenosos pardos se encuentran principalmente cerca del río Uruguay, a continuación de la franja de arenosos rojizos.

Los que se encuentran muy cerca de esa franja muestran un desarrollo pedogenético incipiente. Tienen un horizonte superior Al franco-arenoso a areno-franco, con 1-2% de materia orgánica, colores pardos y una saturación de bases relativamente baja (30-70%) según la serie. Estos horizontes tienen entre 40 y 70 cm de profundidad y debajo de ellos están los sedimentos lacustres arcillosos (con una textura franco-arcillo-arenosa a arcillo-arenosa) que se encuentran mezclados en mayor o menor grado con arena roja o amarillenta, dando origen a la "greda gris-roja". Cuando la proporción de los sedimentos lacustres es baja, estas "gredas" son moderadamente permeables y penetrables; mientras que cuando la proporción aumenta, generalmente son densas y poco penetrables.

Las primeras originan suelos muy aptos para una muy amplia gama de sistemas de utilización, los cuales figuran entre los mejores para citrus y la forestación con pinos y eucaliptos, más aptos para ello que los arenosos rojizos por su mayor fertilidad y capacidad de retención del agua. Un ejemplo de estos suelos es la Serie Puerto Yeruá (ver anexo Pag. 493). En cambio, cuando la "greda" tiene mayor proporción de material lacustre, su aptitud para citrus y pinos se reduce considerablemente y se aumenta para cultivos de cosecha y pasturas sembradas, por ejemplo Serie Mandisoví (ver anexo Pag. 489).

Al alejarse más del río Uruguay, los suelos arenosos pardos cambian gradualmente a perfiles con horizontes superficiales cada vez menos arenosos y generalmente algo más cortos, de textura franca y en ciertos casos franco-arcillo-arenosa. Como también tienen un porcentaje de materia orgánica considerablemente mayor y una saturación alta de cationes de cambio, son más oscuros. Los horizontes subsuperficiales ("gredas") constan de más de un 80% de materiales lacustres arcillosos grisáceos, levemente mezclados con los arenosos. Son muy poco permeables y penetrables y muestran síntomas de hidromorfismo prácticamente en todo el perfil.

A medida que disminuye la influencia de los materiales fluviales arenosos se encuentran perfiles que, por lo general, han perdido sus características de capas y pueden considerarse como pedogenéticos sin discontinuidad litológica.

Están desarrollados sobre limos lacustres calcáreos, mezclados con un cierto porcentaje de arena y pueden clasificarse como Molisoles arenosos.

Estos suelos se caracterizan por tener un horizonte superficial generalmente profundo (de 15 a 35 cm), con textura franco-arcillo-limosa a franco-arcillosa, oscuros y bien provistos de materia orgánica; generalmente presentan síntomas de hidromorfismo debido a los subsuelos muy densos y poco permeables. Además constan de horizontes B2 texturales, con estructura prismática y textura franco-arcillo-limosa, franco-arcillosa a arcillosa; son densos y tienen moteados y concreciones ferromanganesíferas. Generalmente presentan concreciones de carbonatos desde los 50-70 cm. El porcentaje de arena disminuye en profundidad. En el horizonte A alcanza a 30-35%; en el B2 a 20-25% y en el C a 15-20%.

Finalmente, cuando la influencia de las arenas sobre los materiales lacustres se va perdiendo, los suelos obtienen características cada vez más vertisólicas. Se ha observado que el límite en que se puede esperar la formación de los Vertisoles en todos los materiales de todo el perfil es un 15-20% de arena.

A pesar de que los suelos arenosos pardos son típicos para la zona intermedia entre los arenosos del río Uruguay y los Vertisoles, se los encuentra también en otras áreas de la provincia tales como la desembocadura de los arroyos Feliciano y las Conchas, en el río Paraná y parte inferior del valle de los arroyos Clé y Nogoyá y de los dos Gualaguay y Gualaguaychú. Aquí se trata de antiguas intrusiones del río Paraná y del estuario del río de La Plata.

Un ejemplo de estos suelos es la serie Tacuaras (ver anexo Pag. 514), que justamente se localiza en el valle inferior del arroyo Feliciano, pero que también es representativa de los suelos pardos arenosos encontrados cerca del río Uruguay.

#### **3.4.4.1.3.2.- Erosión, uso y manejo**

Estos suelos presentan una amplia gama de variabilidad, que va desde los muy arenosos, prácticamente sin desarrollo, hasta los muy vertisólicos.



En la zona de Concordia-Chajarí gran parte de estos suelos están en uso para citricultura. Según la experiencia de los productores locales son tierras muy aptas para el citrus, con rendimientos que superan a los de los arenosos rojizos. Sufren considerablemente menos la sequía y su fertilidad natural es mucho mayor.

Aparte de la citricultura, los suelos arenosos pardos son aptos para una amplia gama de sistemas de utilización que incluye la forestación, especialmente eucaliptos, la agricultura, el uso mixto agrícola-ganadero y la ganadería con pasturas implantadas.

Las pasturas naturales sobre estos suelos generalmente son de poco valor y, normalmente, más pobres que las de los Vertisoles.



**Figura 52:** Erosión en suelos arenosos pardos de Entre Ríos

Los suelos arenosos pardos, debido a la presencia de horizontes subsuperficiales densos y poco permeables, aumenta considerablemente el riesgo de erosión (Fig.52). En las partes cóncavas el proceso erosivo puede ser muy agresivo, aun en los campos naturales de pastoreo.

#### **3.4.4.1.3.3.- Clasificación taxonómica**

Debido a las diferentes condiciones sedimentarias las características de los suelos arenosos pardos son tan variadas que, según el Sistema de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy), no es posible agruparlos en una sola taxa ni a un nivel más generalizado (vg. el de los "Ordenes").

Comúnmente los suelos más arenosos tienen un desarrollo pedogenético muy incipiente y no presentan un epipedón que no sea "ócrico" ni horizontes diagnósticos. Pertenecen a los Entisoles y como en el caso de algunos suelos arenosos rojizos, al gran grupo de los Udifluventes. Según las condiciones de drenaje -que a su vez dependen de la textura y densidad del horizonte arcilloso subsuperficial- corresponden al subgrupo de los Udifluventes típicos o a los Udifluventes ácuicos. Estos últimos muestran moteados precisos dentro de los primeros 50 cm.

#### **3.4.4.1.4.- Otros suelos arenosos**

##### **3.4.4.1.4.1.- Características generales**

Otro grupo de suelos arenosos pardos tiene un cierto desarrollo pedogenético que consiste en la incorporación de materia orgánica y colores más oscuros en el epipedón. En muchos casos éste alcanza a tener todas las características de molico con respecto a su contenido de materia orgánica (> 1%), colores oscuros y estructura; pero el catión predominante del complejo de intercambio es el hidrógeno o sea que puede clasificarse como un epipedón úmbrico. Este es el que permite su inclusión en el Orden de los Inceptisoles y dentro de éstos en el gran grupo de los Haplumbreptes (Inceptisoles con un epipedón úmbrico profundo cuyo régimen climático tiene una temperatura media anual mayor a 8° C y un régimen de lluvias que no deja el suelo seco por más de 60 días consecutivos en más de 7 años de cada 10).

Dentro de los Haplumbreptes algunos pertenecen a los Haplumbreptes fluvénticos (el porcentaje de materia orgánica decrece irregularmente en profundidad) y otros a los Haplumbreptes ácuicos fluvénticos (como los



fluvénticos, pero con moteados precisos dentro de los primeros 50 centímetros). Un ejemplo es la Serie Puerto Yeruá (ver anexo Pag. 493).

Finalmente existe un grupo de suelos arenosos pardos pedogenéticamente más desarrollados, que pertenecen a los Molisoles o sea suelos con un epipedón mólico.

Dentro de los Molisoles, todos éstos se incluyen en los Udoles, porque no son lo suficientemente hidromórficos como para ser Acuoles y por falta de horizonte A2, tosca calcárea y razones climáticas, tampoco pertenecen a los otros subórdenes.

Como las capas arcillosas subsuperficiales no pueden ser consideradas como horizonte argílico (por no ser iluvial) corresponden al gran grupo de los Hapludoles. Dentro de éstos, por lo general se integran a los Hapludoles fluvénticos (con un porcentaje de materia orgánica que decrece irregularmente) o a los Hapludoles ácuicos fluvénticos (lo mismo, pero con moteados dentro de los primeros 50 centímetros).

Los suelos arenosos intergrados entre los arenosos pardos típicos y los Vertisoles, carecen de capas y los horizontes subsuperficiales densos pueden considerarse como argílicos (Argiudoles). Por sus características de drenaje deficiente, con moteados y concreciones ferromanganesíferas, generalmente pertenecen a los Argiudoles ácuicos. La diferenciación entre éstos y otros incluidos en el mismo género o clase (tales como los Molisoles hidromórficos) puede realizarse adecuadamente a nivel de familia. Los intergrados arenosos pertenecen a las familias franco ("loamy"), mientras que los Molisoles hidromórficos sin arena, generalmente corresponden a la familia de "arcilloso fino" ("fine clayey"). Un ejemplo de estos suelos arenosos intergrados es la Serie Tacuaras (ver anexo Pag. 514).

### **3.4.5.- Los suelos de los valles aluviales, de las llanuras aluviales antiguas y del delta del río Paraná**

Los aquí descriptos corresponden a suelos aluviales de los valles de los principales arroyos y ríos, suelos de las llanuras aluviales antiguas y suelos del Delta del río Paraná.

A pesar de que la provincia de Entre Ríos está atravesada por un sinnúmero de arroyos y ríos pequeños, no todos sus valles tienen suelos aluviales. Se los encuentra únicamente en los más importantes, que por lo general corresponden a las principales fallas geológicas. Estas tienen en el norte una dirección SO-NE (río Guayquiraró, arroyo Feliciano y la parte superior del río Gualeguay) y a su vez están cortadas perpendicularmente por otras secundarias (río Mocoretá y los arroyos tributarios del río Guayquiraró y del arroyo Feliciano). En el centro de la provincia se encuentra la falla central O-E (donde se hallan los arroyos Las Conchas, María Grande y Tigre) que las divide en dos zonas bien marcadas. Más al sur se encuentran los bloques entrerrianos con fallas bien definidas de rumbo N-S, donde se ubican los arroyos Nogoyá y Clé y los ríos Gualeguay y Gualeguaychú.

Los suelos de los valles de los pequeños arroyos pertenecen, por lo general, a los Molisoles hidromórficos y a los Molisoles levemente planosólicos, con perfiles muchas veces engrosados.

Las llanuras aluviales antiguas se presentan en el extremo NO (llanura del Yacaré) y SO de la provincia (predelta del río Paraná). Los suelos de estas planicies pertenecen por lo general a los Alfisoles, Molisoles hidromórficos y suelos intergrados. Pero otros son alcalinos, especialmente cuando tienen drenaje más deficiente.

Los suelos del Delta del río Paraná son poco conocidos aún, ya que por no estar comprendidos en la primera etapa de los trabajos del Plan Mapa de Suelos, no fueron estudiados en el período 1970-1973. Por lo tanto, la información hace referencia principalmente a la descripción de los distintos paisajes hallados en el área. (INTA-CIRN, Departamento de Suelos, 1981).

#### **3.4.5.1.- Suelos aluviales de los valles de los principales arroyos y ríos.**

Los suelos aluviales de los valles inundables de los ríos y arroyos principales del interior de la provincia, pueden agruparse de la siguiente forma:

- a) los que corresponden a los planos aluviales de arroyos incipientes, por lo general sin un curso de agua definido: cañadas y bañados.
- b) los que corresponden a los valles de los arroyos menores, generalmente bien encajonados y caudalosos después de las lluvias estivales.
- c) los que corresponden a los valles y ríos mayores con un paisaje de albardones y esteros.

Los suelos aluviales de los valles inundables fueron analizados detalladamente en el valle del río Guauguay (Tasi y Barneveld, 1973).

La mayor parte de la información se origina en un estudio realizado para un proyecto de sistematización, desarrollo y conservación de esta cuenca a través de un convenio con el Consejo Federal de Inversiones. Estudios comparativos de campo junto con la fotointerpretación indicaron que, en términos generales, no existen mayores diferencias entre los suelos de este valle y sus similares de los ríos Guauguaychú y Guayquiraró y del arroyo Feliciano, para mencionar los principales. Para mayores detalles, remitirse al original.

##### **3.4.5.1.1.- Los suelos de los planos aluviales de cañadas y bañados**

Los planos aluviales son los valles anchos de los bañados y cañadas, generalmente sin curso de agua definido. Estos, prácticamente sólo se encuentran en el norte y centro de la provincia. En el norte constituyen los pequeños tributarios de la cuenca superior del arroyo Feliciano y de los ríos Guayquiraró, Guauguay y Mocoretá. También son típicos de los valles anchos en el centro de la provincia (arroyos María Grande, Moreira y Tigre) los cuales se ubican en la falla geológica O-E que traza el límite entre las partes N y S de la provincia.

Los planos aluviales se encuentran en un paisaje muy suavemente ondulado, con valles anchos a muy anchos y cuentan casi siempre con una vegetación típica de paja brava (*Panicum prionitis*).

Los suelos de estos planos están caracterizados por perfiles uniformes compuestos por capas, con textura muy limosa a arcillosa según los materiales a que pertenecen las partes más altas de la cuenca y prácticamente no muestran desarrollo pedogenético. Son pobres a muy pobremente drenados; por lo general gleizados entre los 50 y 100 cm y con una napa freática fluctuante entre los 30 y 200 cm según el año y la estación.

Por su drenaje superficial muy lento, después de cada lluvia copiosa quedan bajo agua manteniéndose inundados o encharcados por mucho tiempo. Suele haber 5 a 8% de materia orgánica, parcialmente descompuesta. Son suelos ácidos o ligeramente ácidos en superficie y por lo general, neutros en profundidad; pero algunos pueden tener hasta 15% de sodio intercambiable a partir de los 60-80 cm de profundidad.

Por tratarse de suelos recientes, sin horizontes diagnósticos, pertenecen a los Entisoles y por las condiciones de drenaje al suborden de los Acuentes. Dentro de este suborden al subgrupo de Haplacuentes típicos.

En la actualidad, prácticamente todos los suelos de los planos aluviales se usan en ganadería estacional muy extensiva. Una práctica bastante común en estas tierras es la quema de la paja para permitir el rebrote de hojas y tallos frescos y también para el control de víboras. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que con ella también se quema la materia orgánica.

Básicamente el único uso alternativo posible es el cultivo de arroz, aunque puede ser necesaria la construcción previa de pequeños caballones a determinar in situ, para evitar los daños de las grandes inundaciones. Existen experiencias con respecto a esta alternativa, y dadas las características físico-químicas de los suelos y la presencia de agua en cantidad suficiente, se pueden esperar buenos rendimientos.

#### **3.4.5.1.2.- Los suelos de los valles de los principales arroyos menores**

Los valles de los principales arroyos menores están caracterizados por un plano aluvial no muy ancho con un curso de agua bien definido y por lo general encajonado. Son arroyos con caudales variables, mínimos durante las épocas

secas y muy caudalosos después de las grandes lluvias estivales, lo que provoca la inundación de todo el valle. Aunque ésta sea de corta duración, la fuerza destructiva del agua es muy grande y arrastra cultivos, animales y gran cantidad de sedimentos. Mientras dura es posible que los arroyos cambien su curso.

Los suelos de estos valles varían a corta distancia según el área, el régimen hidrológico del arroyo y los materiales arrastrados.

Debido a las condiciones muy variables de sedimentación, sus características suelen cambiar ampliamente a corta distancia, por lo que deberán ser mapeados en forma de complejos.

En general taxonómicamente pertenecen a los Alfisoles. Los que tienen un epipedón menos lixiviado, corresponden a los Molisoles; con frecuencia a los Argiacuoles o Argialboles, éstos últimos con un horizonte A2 por debajo del epipedón.

La aptitud de estos suelos está limitada principalmente por las inundaciones, las cuales pueden destruir total o parcialmente los cultivos. No obstante, según el año pueden usarse para arroz o para cultivos tempranos de ciclo corto de trigo, lino y maíz. Sin embargo, son más aptos para pasturas perennes consociadas, con especies adaptadas a las condiciones hidromórficas.

Los suelos de los valles de los pequeños arroyos tributarios del río Uruguay son más arenosos y por lo general carecen de desarrollo pedogenético. Tienen características muy variadas que dependen de las condiciones locales de deposición. El régimen hidrológico de los cursos superiores y medios es similar al descrito anteriormente o sea, caudaloso después de las grandes lluvias.

Los cursos inferiores están muy influenciados por el río Uruguay. En estas áreas las inundaciones son de mayor duración y coinciden con sus crecientes. La capa freática por lo general se encuentra a escasa profundidad.

Taxonómicamente casi todos estos suelos pertenecen a los Acuentes (Haplacuentes y algunos Psamacuentes). Su aptitud es muy limitada debido a las condiciones de drenaje y a la reducida fertilidad.

Algunos pueden utilizarse para arroz, pero la mayoría sólo tiene aptitud para el pastoreo extensivo basado en la vegetación natural que, por lo general, es pobre.

#### **3.4.5.1.3.- Los suelos de los valles mayores con albardones y esteros**

Los valles fluviales mayores con un paisaje de albardones (Fig. 53) y esteros (Fig.54), se ubican en el valle medio e inferior del arroyo Feliciano y en el de los ríos Guauguay, Guauguaychú, Mocoretá y Guayquiraró. Además, pueden observarse en el valle inferior de algunos arroyos como el Tigre, Raíces, Villaguay y Gena, cerca de la confluencia con los ríos Guauguay y Guauguaychú.



**Figura 53:** Paisaje típico de albardones de ríos y arroyos



**Figura 54:** Paisaje típico de esteros

Analizando el paisaje y los suelos que les corresponden, se observa cierta similitud en todos aquellos casos en que se cumple un ciclo fluvial casi idéntico, el cual se detalla a continuación. A partir del curso superior se observa un valle con un paisaje poco definido, con albardones muy débiles, en el que predominan los esteros con una vegetación típica de "paja brava" (*Panicum prionitis*). Los albardones están caracterizados por una vegetación de bosques hidrófilos y constan de suelos formados por capas de material limoso, con una textura cada vez más arcillosa en profundidad. Son suelos moderada a imperfectamente drenados que se inundan con cada creciente, pero por corto tiempo. Son fértiles y aparte del exceso de agua tienen pocas limitaciones para su uso: en su mayor parte por la superficie reducida y el acceso difícil cuando los esteros están anegados.

Si se sigue descendiendo en los cursos, se observa que el paisaje fluvial se va extendiendo paulatinamente hasta llegar a los cursos medios, donde los albardones están bien desarrollados y ocupan el 20-30% del ancho del valle. En esta parte se caracterizan por perfiles con capas de materiales de textura variada, franco-limosa a franco-arcillo-limosa. Son suelos ligeramente ácidos y

moderadamente bien drenados que en general no sufren las inundaciones. Taxonómicamente pertenecen a los Fluventes.

En este sector los esteros ocupan las áreas cóncavas, sin salida natural hacia el río o arroyo principal (o prácticamente sin ella), por lo que quedan inundados por períodos prolongados. Los suelos de los esteros están formados por capas con una textura franco-arcillo-limosa, gleizados a partir de los 40-50 cm de profundidad y con una napa freática fluctuante cerca de la superficie. Son ácidos a ligeramente ácidos en superficie y, por lo general, neutros en profundidad; aunque algunos tienen capas subsuperficiales levemente alcalinas.

En el curso medio inferior se observa que los materiales se tornan cada vez más arenosos. No se trata aquí de sedimentos arrastrados por los ríos o arroyos, sino que el nivel de base "toca" las areniscas del Plioceno que se encuentran debajo de los materiales lacustres arcillosos. En el curso inferior de los ríos Gualaguay y Gualaguaychú existe, además, la influencia de las ingresiones estuáricas con material arenoso del río de La Plata (este fenómeno se observa también en el curso inferior de los arroyos Clé y Nogoyá). Debido a este cambio, el paisaje pierde gradualmente su característica típica de albardones y esteros: los primeros se ensanchan y aplanan cada vez más y los segundos muestran mejores condiciones de drenaje, con respecto a los del curso medio y superior.

A ambos lados del valle fluvial, entre los esteros y las terrazas o en el caso muy común de que éstas no existan, entre los esteros y los pies de lomas, se encuentra una franja relativamente angosta de suelos alcalinos. Estos están desarrollados a la altura del nivel medio de las inundaciones ("playas") (Fig. 55).

Se caracterizan por tener horizontes completamente lavados, con estructura masiva y textura muy limosa, con limo suelto en la superficie como una pequeña capa de "harina blanca". Por este motivo, también han sido denominados "blanquizales" (Fig. 55). Su textura puede variar ampliamente desde muy limosa y arcillosa en el curso superior y medio, hasta bastante arenosa en el curso inferior. Algunos tienen más de 15% de sodio intercambiable a partir



de la superficie, pero otros alcanzan este porcentaje después de los 20-30 cm. A mayor profundidad, el mismo puede llegar a 70-80%.

La vegetación comúnmente está compuesta por pasturas muy pobres, por lo general anuales y -como en el caso de los Alfisoles- es característica la presencia de hormigueros y vizcacheras.



**Figura 55:** Suelos de sectores planos (playas) de valles aluviales

Taxonómicamente estos suelos pertenecen en parte al gran grupo de los Natracualfes y en parte, a los Halacueptes. Los Natracualfes tienen un horizonte nátrico y a nivel de subgrupo pertenecen a los Natracualfes típicos. Como el rango de textura es muy amplio, se consideró conveniente crear un subgrupo adicional Natracualfes vérticos, para poder diferenciarlos que poseen características vérticas. Estos tienen horizontes con más de 35% de arcilla que, en total, alcanzan más de 50 cm de espesor.

Los Halacueptes son aquellos suelos alcalinos que no tienen un horizonte argílico debido, por ejemplo, a la actividad de las hormigas. A nivel de subgrupo pertenecen a los Halacueptes típicos. En el anexo Pag. 469 se describe un Natracualfe típico, Serie Inocencio.

La presencia de los "blanquizales" se da particularmente en el sector medio de los valles fluviales. En los cursos superiores ocupan una franja muy

angosta (a veces de no más de 5-6 metros de ancho), a ambos lados del valle y con características menos expresadas. En los cursos medios alcanzan su mayor extensión e intensidad (franjas, de hasta 300-400 m), mientras que en los cursos inferiores disminuyen otra vez tanto en su extensión como en sus características.

Los "blanquizales" también se localizan en los valles de los arroyos menores, particularmente en el centro, centro-norte y nordeste de la provincia.

#### **3.4.5.2.- Suelos de las llanuras aluviales antiguas**

En la provincia de Entre Ríos existen dos áreas que pueden denominarse "llanuras aluviales antiguas". Son las que poseen muchos de los caracteres de las llanuras aluviales, pero que están cubiertas con depósitos diferentes a los de la actividad fluvial (en este caso eólicos), generalmente retransportados (loesoides). Una de ellas es la llanura del Yacaré en el extremo noroeste de la provincia (Dpto. La Paz) y la otra, el predelta del río Paraná, en el sur y suroeste de la misma.

##### **3.4.5.2.1.- Llanura del Yacaré**

Está situada en el extremo norte del departamento La Paz, cerca de la confluencia del río Guayquiraró con el Paraná. Es una llanura aluvial antigua del río Corrientes y geomorfológicamente es un área típica de esta provincia. Está cubierta por un manto de materiales loesoides (loes retransportados) de espesor considerable. El albardón actual del río Guayquiraró (que se extiende hacia el sur siguiendo el curso del Paraná) mantiene cerrado su sector central, sin drenaje externo (esteros del Yacaré).

En el sur limita con una franja de suelos pardo-arenosos sobre materiales arcillosos lacustres (antiguas terrazas). La mayoría de los suelos de esta llanura pertenecen al grupo de los Planosoles, salvo los que se encuentran en su parte central sin drenaje externo, donde predominan los alcalinos.

Los Planosoles de esta llanura tienen horizontes superficiales muy lixiviados, a veces un A2 desde superficie y otras, un A1 con un A2 subyacente. Presentan un horizonte B2 textural fuertemente desarrollado y profundo. Son

suelos con 2-4% de materia orgánica, ácidos en superficie y neutro a alcalinos en profundidad, que pueden tener hasta 15-20% de sodio en el complejo de intercambio en los horizontes subsuperficiales desde los 60-80 cm; mientras otros son ácidos hasta gran profundidad.

La textura de estos suelos varía desde franco-limosa a franco-arcillosa en los horizontes superficiales y de franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa y arcillosa en el B2 textural. En el albardón del río Guayquiraró las texturas son más arenosas.

Generalmente están imperfectamente drenados, con encharcamientos después de la mayoría de las lluvias y síntomas de hidromorfismo en todo el perfil, salvo los del albardón del río Guayquiraró que son moderadamente bien drenados.

Estos suelos son aptos para una amplia gama de usos, inclusive para cultivos de cosecha, aunque el exceso de agua puede afectar los rendimientos y la labranza, especialmente en los húmedos. Son muy aptos para el cultivo de arroz.

Taxonómicamente pueden clasificarse como Argiudoles ácuicos (cuando están poco lixiviados argialboles típicos (con un epipedón mólico, un A2 subyacente bien desarrollado y un cambio textural abrupto con el B2t) y Ocracualfes típicos (con un horizonte A2 desde superficie).

Los suelos alcalinos de la llanura del Yacaré se encuentran en la parte central, en un área cóncava sin drenaje externo. Tienen más de 15% de sodio intercambiable desde superficie y un horizonte A2 de gran espesor. Sea suelos muy pobremente drenados que se anegan durante gran parte del año. Taxonómicamente pertenecen a los Natracualfes cumúlicos y, algunos, a los Natracualfes cumúlicos glósicos (con lenguas de A2 en el B2).

Estas tierras solamente son aptas para la ganadería muy extensiva. Debido al estado natural actual y a la débil influencia humana, existe una alta riqueza en la flora y fauna silvestres. Por lo tanto, los esteros del Yacaré constituyen uno de los pocos lugares de la provincia que pueden ser utilizados como reserva natural de la fauna y flora y para el establecimiento de un parque nacional.

#### **3.4.5.2.2.- Predelta del río Paraná**

El predelta del río Paraná se extiende como una amplia franja desde el Rincón de Nogoya hasta el río Uruguay, en el sur de Entre Ríos. Constituye la transición entre las peniplanicies del interior de la provincia y el delta actual del río Paraná. La llanura puede dividirse en dos partes principales:

a) una alta, no afectada por las inundaciones del río Paraná, cuyo límite inferior se encuentra entre 8-12 metros sobre el nivel del mar y el superior, entre 20-25 metros sobre el nivel del mar.

Esta área pertenece a una llanura aluvial antigua cubierta por un manto de materiales loesoides (loes retransportados) de espesor considerable y con aporte de material coluvio-aluvial en la parte superior, debido a la influencia de la peniplanicie adyacente.

De acuerdo con la estratigrafía, fundada sobre las oscilaciones glacioeustáticas del nivel del mar durante el Pleistoceno, esta llanura probablemente data del último interglaciar (Riss-Würm).

b) otra parte baja, pantanosa, que se inunda levemente con las grandes crecientes del río Paraná y se encuentra a una altura entre 8-12 metros sobre el nivel del mar como límite superior y entre 4-6 metros sobre el nivel del mar como límite inferior.

Esta llanura consta de materiales de textura fina, probablemente antiguos barrizales prelitorales. Geológicamente es probable que pertenezca a la transgresión Querandinense o sea a la primera transgresión del Postpampeano.

El límite entre ambas partes lo constituye una franja relativamente angosta de antiguas playas, caracterizadas por suelos alcalinos.

#### **3.4.5.2.3.- Llanura alta, no inundable**

Los suelos de la llanura alta son Brunizems hidromórficos, muy profundos, levemente lixiviados en el horizonte superficial y a veces Alfisoles, cuando están muy lixiviados. Estos últimos se encuentran sobre todo en gran número de depresiones de forma esférica y de superficie reducida (sólo algunas hectáreas), que la caracterizan.

Tienen horizontes superficiales muy profundos (de hasta 70 cm) de textura franco-limosa, con 4, 5% de materia orgánica. Por lo general están algo lixiviados con subhorizontes A3 ó A2 incipientes. En el caso de los Planosoles comúnmente tienen un horizonte A2 desde superficie, al que lo sigue un B2 textural arcillo-limoso, muy profundo. El subsuelo (horizonte B3) puede estar levemente cementado (carácter de duripán). Taxonómicamente pertenecen a los Argiudoles (poco lixiviado) y algunos a los Argialboles (con un A1 y un A2 subyacentes). Para indicar su epipedón muy profundo se consideró conveniente crear el subgrupo "páquico" (Argiudoles páquicos ácuicos y Argialboles páquicos).

Son moderada a imperfectamente drenados, con exceso de agua después de las grandes lluvias y con síntomas de hidromorfismo en todo el perfil. Sin embargo, por su horizonte superficial muy profundo, son muy aptos para una amplia gama de usos; en cultivos de cosecha se pueden esperar rendimientos muy altos. No sufren sequía y no existe peligro de erosión; pero el exceso de agua puede dificultar la labranza en ciertos períodos. Los Alfisoles de las pequeñas depresiones no tienen aptitud para agricultura, pero sí para pasturas permanentes.

En su límite inferior esta llanura muestra una franja relativamente angosta de antiguas playas, que se encuentran a una altura entre 8-15 metros sobre el nivel del mar. La misma consta de suelos alcalinos, con una vegetación típica de montes xerófilos con especies tales como algarrobo, aromito, chañar y pasturas naturales pobres y rústicas, adaptadas al ambiente alcalino (entre las cuales se encuentra la *Distichlis spicata*).

Son suelos imperfectamente drenados que se encharcan con frecuencia, pero que se inundan sólo excepcionalmente y por un período corto. Tienen una napa freática fluctuante entre los 60 y 400 cm de profundidad.

Por lo general muestran un horizonte superficial A2 de 15-35 cm franco-limoso, con una estructura degradada (débil a masiva) y con un porcentaje reducido de materia orgánica de baja calidad. Lo sigue un B2 textural arcillo-limoso, denso, poco permeable y penetrable por las raíces.

Son suelos generalmente ácidos en el horizonte A2 y ligeramente alcalinos a alcalinos en el B2 con un 25% de sodio en el complejo de cambio según la Serie y con carbonatos desde los 30-40 cm de profundidad. Los horizontes B3 y C normalmente están gleizados y, a veces, levemente cementados (carácter de duripán).

Según la clasificación taxonómica usada pertenecen a los Albacualfes (con un cambio textural abrupto, pero sin un horizonte nátrico; subgrupos típico y aérico) y a los Natracualfes (con un horizonte nátrico; subgrupos típico y albico).

La aptitud de estos suelos es muy reducida y prácticamente sólo permiten un pastoreo extensivo. Las pasturas naturales pueden ser mejoradas con la siembra de especies adaptadas a las condiciones hidromórficas y alcalinas; pero la factibilidad de esta mejora es dudosa,

#### **3.4.5.2.4.- Llanura baja inundable**

La llanura baja del predelta del río Paraná, es un área pantanosa con suelos pobre a muy pobremente drenados, que se inundan levemente con las grandes crecientes aunque la cantidad de agua sea reducida.

Estos suelos no han sido estudiados, por lo tanto la información que se posee es muy reducida y generalizada. Son ácidos, desarrollados sobre materiales franco-arcillosos y franco-arcillo-limosos. Están caracterizados por una vegetación de pasturas hidromórficas y monofíticas.

Sin lugar a dudas, esta parte del Delta es la que tiene mayores posibilidades y potencialidad de desarrollo y mejoramiento, a pesar de que serán necesarias obras mayores de ingeniería para rehabilitarla. Sin embargo, los gastos que éstas requerirán son relativamente bajos, considerando el número de hectáreas a recuperar y los beneficios que se obtendrán. Las obras necesarias son, en primer lugar, terraplenes que eviten las inundaciones debidas a las grandes crecientes (a estas obras las favorecen la presencia de médanos en el límite inferior) y en segundo término, obras secundarias de drenaje, fundamentalmente para eliminar las aguas que vienen desde las áreas vecinas más altas.

### **3.4.5.3.- Suelos del delta del río Paraná**

Los trabajos realizados durante 1970-1973 por el Plan Mapa de Suelos de Entre Ríos, no incluyeron el área deltaica del río Paraná. La información obtenida a través de algunos viajes rápidos y esporádicos y de la bibliografía, no es suficiente para tener idea clara sobre sus suelos. Por esto, la parte que corresponde al Delta del río Paraná que figura en el mapa esquemático de suelos no es más que un mapa fisiográfico basado en la interpretación de la fotografía aérea; pero no cuenta con el apoyo y los trabajos de campo correspondientes.

#### **3.4.5.3.1.- Delta fluvial superior**

Ocupa la mayor parte del Delta, desde la altura de Diamante hasta aproximadamente Ibicuy.

Se caracteriza por un paisaje de río antiguo, divagante, que depositó grandes masas de material arenoso, generalmente de textura fina y mediana. Este río -probablemente de la época del Pleistoceno- se dividió en una gran cantidad de cursos irregulares, separados unos de los otros por islas de arena. Los cursos cambiaron frecuentemente, dando lugar a un paisaje muy dinámico que es muy difícil de mapear.

Sobre él se encuentra una capa de material limoso y arcilloso de espesor variable. En las partes altas del paisaje original, esta capa es de muy poco espesor y tiene una textura franco limosa; mientras que en las bajas es más arcillosa y tiene un espesor de 20-60 cm, según su posición. En este último caso es muy poco permeable y prácticamente impenetrable; además es muy pobre en materia orgánica y con colores que indican condiciones altamente reductoras (verdes, azules y azules-grisáceos que cambian, en seco, a grises con gran cantidad de moteados anaranjados y amarillos).

Este paisaje con bandas altas de materiales limosos y arenosos y partes bajas con sedimentos más arcillosos, se parece mucho al ambiente fluvial con albardones, esteros y cursos antiguos (meandros). Sin Embargo es diferente, especialmente por la heterogeneidad y la ubicación relativa entre las partes altas y las bajas.

Sobre este ambiente se ha formado una capa de material turboso de espesor variable según su posición en el paisaje. En las partes bajas oscila entre 10 y 30 cm; en cambio en las altas, prácticamente desaparece, mientras que en los cauces abandonados puede llegar hasta 60-80 cm de espesor.

Las tierras del Delta fluvial superior se inundan en menor o mayor grado con cada creciente del río, las cuales pueden durar mucho tiempo.

Esta área se usa principalmente con ganadería muy extensiva, aunque en las partes más altas que sufren menos las inundaciones, también se hace agricultura (maíz, sorgo). Sin embargo, existe un gran riesgo de pérdida total o parcial de la cosecha, cuando aumenta el caudal del río; mientras que en años con una creciente reducida se pueden esperar rendimientos importantes.

La construcción de una serie de represas en el alto Paraná (entre Brasil, Paraguay y Argentina) puede cambiar el régimen hidrológico del río, evitando las altas crecientes y mejorando por lo tanto, el panorama para el uso de estas tierras.

Otra posibilidad de mejoramiento es la "polderización" del área a través de la construcción de grandes diques que eviten las inundaciones (v.g. las obras realizadas en Mazaruca y en las Islas Lechiguanas). Dado el alto costo de este tipo de obras (ya que para evitar totalmente las inundaciones se requieren diques de más de 6 m de altura asociados, además, a obras adicionales de drenaje continuo del agua subsuperficial) debería asegurarse una óptima utilización de las tierras así recuperadas. Pero por sus características, estos suelos requieren un tratamiento previo a su uso para evitar la desaparición de la capa turbosa que es la fuente principal de fertilidad. Sin este manejo previo, de larga duración y costoso, la capa orgánica se seca irreversiblemente; no se incorpora ni se mineraliza y se vuela fácilmente por el viento, desapareciendo en pocos años y dejando un suelo estéril, sin materia orgánica, con estructura densa, muy dura en seco y muy "barrosa" en húmedo.

#### **3.4.5.3.2.- Delta estuárico antiguo**

Consta de un paisaje con líneas de ribera y algunos cordones de médanos costeros. Este paisaje entre la ciudad de Gualeguay y la desembocadura del



arroyo Nogoyá, ocupa una franja entre 10 y 15 km que se ensancha hacia el sur, hasta abarcar cerca de Ibicuy unos 35 km de ancho. Más hacia el sur y al este desaparece otra vez, dejando lugar a los materiales aluviales recientes del río Uruguay.

En el norte, el Delta estuárico linda con la llanura aluvial antigua (predelta) y en el límite hay un cordón angosto de médanos costeros, hacia el sur se da otro cordón más ancho, sobre los que se encuentran los pueblos Ibicuy y Paranacito.

Las líneas de ribera tienen una altura de 4.6-4.8 metros sobre el nivel del mar en el sector noroeste; entre 2.4-2.8 metros s.n.m. en el céntrico, y entre 1.7-2.4 metros sobre el nivel del mar en el sureste. Sobre estas últimas, localmente se da un paisaje fluvial más reciente. Analizando la morfología de las diferentes líneas de ribera y relacionándola con sus alturas relativas, se observa que pueden reunirse en dos grandes grupos: a) uno en el centro y noroeste, a una altura entre 2,4-4,8 metros sobre el nivel del mar, con una dirección predominante O-E, inclusive ONO-ENE. Estas líneas están muy bien preservadas y no muestran ninguna influencia fluvial o estuárica posterior. Correlacionando estos datos con las observaciones de Tricart (1973) en la Pampa Deprimida, probablemente pueda afirmarse que pertenecen al piso Platense.

b) el otro grupo en el sureste, a una altura entre 1,7-2,5 metros sobre el nivel del mar, corre con una dirección predominante de SO-NE. Estas líneas son más espaciadas, con altibajos más anchos. Parte de ellas muestra superpuesto un paisaje fluvial más reciente. Es probable que el grupo pertenezca al Dunkerquiano, último piso diferenciado por Tricart (1973) en la Pampa Deprimida.

Este autor, en sus valiosos estudios sobre la geología y geomorfología de dicha región, correlaciona los diferentes pisos mencionados (Querandinense, Platense y Dunkerquiano) a través de una cronología muy extensa, donde el Querandinense corresponde al interglacial Windel-Riss; el Platense al interglacial Riss-Wlirm y el Dunkerquiano al postglacial. Sin embargo, relacionando los diferentes pisos con la cronología de los materiales de Entre Ríos (loes y limos

calcáreos) y los movimientos tectónicos, la de Tricart parece demasiado "larga" y poco compatible con lo ya observado en la provincia.

Por otra parte, los conceptos de Frenguelli -que ubica todos los pisos del Postpampeano en el Holoceno- también son poco compatibles.

Como se ve, todavía existen interrogantes y por lo tanto un amplio campo para el estudio sistemático de la geología del Cuaternario del Litoral Argentino; el Delta del río Paraná ofrece para ello muchísimas posibilidades, que no han sido aprovechadas hasta ahora.

#### **3.4.5.3.3.- Delta fluvial inferior**

Se encuentra en la confluencia del río Paraná con el Uruguay, a una altura de aproximadamente 1,5-2 metros sobre el nivel del mar.

Geomorfológicamente debe considerárselo como un paisaje fluvial, aunque con algunas características estuáricas. No es un paisaje fluvioestuárico típico, pues la influencia de la marea es mínima y el agua es más bien dulce (y no una mezcla con agua salada de mar). La principal característica estuárica de esta área es la influencia de las "sudestadas" que pueden empujar grandes masas de agua desde el Río de la Plata, causando crecientes muy altas pero de corta duración, que raramente sobrepasan los dos o tres días consecutivos. El paisaje muestra la presencia de albardones débilmente desarrollados, con esteros pantanosos, sin drenaje externo y con un proceso activo de formación de turba.

Esta fracción del Delta es la más desarrollada y pertenece en gran parte a la provincia de Buenos Aires. Constituye una importante área de silvicultura (sauces, álamos e inclusive pinos) y fruticultura, aparte de ser de gran atracción turística.

En la Tabla 5 se observa un inventario de los Principales Suelos descriptos anteriormente.

**Tabla 5:** Inventario de los Principales Suelos

Grupo de Suelos	Superficie		
	Total (ha)	Relativa (%)	Total (%)
Vertisoles	1.350.000	21.9	17.4
Vertisoles hidromórficos	1.000.000	16.1	12.8
<b>Total Vertisoles</b>	<b>2.350.000</b>		
Argiudoles ácuicos	450.000	7.2	5.8
Argiudoles vérticos	800.000	13.0	10.3
Argiacuoles vérticos	275.000	4.4	3.5
Hapludoles rendólicos	25.000	0.4	0.3
<b>Total Molisoles</b>	<b>1.550.000</b>		
Planosoles	500.000	8.1	6.4
Suelos planosólicos	300.000	4.8	3.8
Suelos planosólicos de las llanuras aluviales antiguas	50.000	0.8	0.6
<b>Total Alfisoles</b>	<b>850.000</b>		
<b>Gley-Sub-húmicos</b>	<b>350.000</b>	5.6	4.5
Aluviales arenosos rojizos	250.000	4.0	3.2
Aluviales arenosos pardos	400.000	6.4	5.1
<b>Total Entisoles</b>	<b>650.000</b>		
<b>Aluviales de ríos y arroyos</b>	<b>450.000</b>	7.3	5.8
<b>Total área (sin delta del río Paraná)</b>	<b>6.200.000</b>	<b>100.0</b>	<b>79.5</b>
Predelta poco inundable	250.000	15.6	3.2
Delta estuárico antiguo	130.000	8.1	1.7
Delta estuárico antiguo con influencia fluvial	75.000	4.7	1.0
Médanos costeros antiguos	15.000	0.9	0.1
Delta fluvial superior	945.000	59.1	12.1
Delta fluvial inferior	185.000	11.6	2.4
<b>Total Delta río Paraná</b>	<b>1.600.000</b>	<b>100.0</b>	<b>20.5</b>
<b>Total provincia</b>	<b>7.800.000</b>	<b>-.-</b>	<b>100.0</b>

### 3.5.- Vegetación natural

La vegetación de la provincia de Entre Ríos está comprendida dentro de tres provincias fitogeográficas: Provincia Paranaense, Distrito de las Selvas Mixtas; Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay; Provincia Pampeana, Distrito Uruguayense (Cabrera, 1976). Los bosques y selvas se ubican preferentemente en los Distritos del Ñandubay y de las Selvas Mixtas, pero el Distrito Uruguayense tiene también vegetación arbórea aunque no tan notable.

#### 3.5.1.- Los bosques nativos

Entre Ríos, tanto por su ubicación estratégica cercana a grandes centros poblados como por el costo de la tierra, la región de montes nativos es considerada muy tentadora para su incorporación a la actividad agrícola.

El avance sostenido de las actividades agrícolas y ganaderas que cubren áreas antes ocupadas por comunidades arbóreas da como resultado una disminución permanente de la superficie de bosques nativos. En los últimos años este proceso se ha incrementado en la provincia y se hace notable con el avance de la frontera agrícola.

Diversos autores sostienen que en el centro-norte de Entre Ríos el bosque nativo ocupa un rol de importancia en los sistemas productivos agropecuarios, presentando diversos signos de deterioro provocados por el desmonte, las talas selectivas y el manejo tradicional de la ganadería, alterando su estructura y composición (Sabattini et al, 1999, Sphan y Casermeiro, 1999).

En la Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay (Cabrera, 1976). La vegetación típica es de un monte semixerofítico, con un estrato arbustivo y otro herbáceo, muy rico en especies que pertenecen en su mayoría a la flora pampeana. Según Sabattini *et al.* (1999) el monte alto abierto se caracteriza por un estrato arbóreo dominante mayor a 6 m de altura, generalmente representado por especies del género *Prosopis* (ñandubay y algarrobo), acompañado por una sinusia de menor altura de *Acacia caven* y/o *A. atramentaria*. El estrato herbáceo se presenta continuo, con predominio de pastizales cespitosos. Las especies dominantes del pastizal pertenecen a los géneros *Piptochaetium*, *Paspalum* y *Stipa*.

Dimitri y Rial (1955), sostenían ya que el aspecto fisiográfico general era el de manchones o isletas de monte, alternadas de praderas, siendo frecuentes las chacras. Observaron que en algunos puntos el monte había sido totalmente quemado y talado, siendo tan corrientes estas prácticas, que no era arriesgado asegurar que en breves años, la “Selva del Montiel” se habría transformado por completo en una pradera artificial, con los peligros consiguientes de alteraciones meteorológicas, edáficas y la pérdida casi total de la fauna.

Respecto al área con vegetación ribereña, se destaca su alta fragilidad, ya que constituye el soporte de la red hidrográfica y tiene importancia como corredor de la biodiversidad. En esta propuesta, la evaluación de la factibilidad de su desmonte no se tiene en cuenta, ya que su extracción constituiría en daños irreparables desde el punto de vista ambiental.

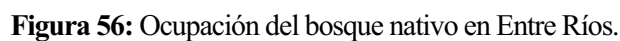
Según Kleinerman y Pérez (1997), la Provincia tiene un 33,24%, de bosques nativos sobre tierra firme, con un total de 1.995.873 ha y con una superficie de 1.648.800 hectáreas correspondientes al sector del Delta y aguas de los ríos Paraná y Uruguay y ríos interiores.

Brizuela *et al.* (2003), utilizando imágenes satelitales, Landsat 7 ETM, determinaron que la provincia de Entre Ríos cuenta con 1.360.056 ha ocupadas por montes (Tabla 6 y Fig. 56), de los cuáles 855.055 ha son bosques nativos y el resto fue vegetación ribereña de cursos de agua. El 86,4% de los montes nativos se localizó en los departamentos Feliciano, Federal, La Paz, Villaguay y el norte de Paraná.

**Tabla 6:** Superficie con bosques nativos y Selvas ribereñas**BOSQUES NATIVOS Y SELVAS RIBEREÑAS - ENTRE RÍOS**

Superficie en hectáreas

<b>Departamentos</b>	<b>Veg. Ribereña</b>	<b>BN Abierto</b>	<b>BN Cerrado</b>	<b>Total Depto.</b>
<b>COLÓN</b>	26,598	1,795	405	<b>28,798</b>
<b>CONCORDIA</b>	33,819	5,886	4,334	<b>44,039</b>
<b>DIAMANTE</b>	2,435	154	0	<b>2,589</b>
<b>FEDERACIÓN</b>	48,673	4,522	323	<b>53,518</b>
<b>FEDERAL</b>	25,125	149,937	52,081	<b>227,143</b>
<b>FELICIANO</b>	19,950	86,449	36,003	<b>142,402</b>
<b>GUALEGUAY</b>	20,932	38,115	16,940	<b>75,987</b>
<b>GUALEGUAYCHÚ</b>	75,602	4,097	4,272	<b>83,971</b>
<b>LA PAZ</b>	62,491	158,305	70,937	<b>291,733</b>
<b>NOGOYA</b>	19,560	432	15,002	<b>34,994</b>
<b>PARANÁ</b>	19,924	6,566	22,814	<b>49,304</b>
<b>SAN SALVADOR</b>	4,260	863	113	<b>5,236</b>
<b>TALA</b>	34,243	2,542	4,317	<b>41,102</b>
<b>URUGUAY</b>	58,010	840	10,992	<b>69,842</b>
<b>VICTORIA</b>	4,851	0	394	<b>5,245</b>
<b>VILLAGUAY</b>	48,528	66,474	89,151	<b>204,153</b>
<b>Totales</b>	<b>505,001</b>	<b>526,977</b>	<b>328,078</b>	<b>1,360,056</b>



Para la elaboración del mapa preliminar 2003 se consideraron las siguientes categorías:

**3.5.1.1.- Bosque natural:** Formación compuesta por árboles autóctonos, no plantados por el hombre. En otras palabras, son bosques que excluyen las plantaciones. Los bosques naturales se clasifican además siguiendo los siguientes criterios:

- formación boscosa (o tipo): cerrada/abierta
- grado de intervención humana
- composición de las especies.

**3.5.1.1.1.- Bosque natural cerrado:** Son las formaciones donde los árboles de distintas alturas y el sotobosque (arbustos) cubren gran parte del terreno (> 40 %). Se trata de bosques primarios o en estado avanzado de reconstitución, que pueden haber sido cosechados una o varias veces, pero que han conservado sus características de rodales forestales, posiblemente con una estructura y composición modificadas, (modificado de FRA 2000)

**3.5.1.1.2.- Bosque natural abierto:** Son formaciones con una distribución discontinua de árboles, pero con una cobertura de copa de al menos 10 por ciento y menos del 40 por ciento. Generalmente hay una cubierta continua de pasto, que permite el pastoreo y la propagación de incendios (modificado de FRA 2000).

Además, se diferencia del bosque alterado porque la altura, diámetro y edad de los árboles es más o menos uniforme, casi libre de arbustos.

**3.5.1.1.3.- Vegetación ribereña:**

Esta categoría se subdivide a su vez en:

- Selva en galería: con más de un estrato de árboles, lianas, epífitas y helechos.
- Bosque Mixto con presencia de especies hidrófilas y xerófilas.
- Bosque ribereño. Formación boscosa, de una o varias especies.(timbozal, sauzal, alisal, etc.), con árboles hidrófilos de aproximadamente la misma altura. Son escasos o inexistentes las lianas, las epífitas y los helechos.

El INTA y el Gobierno de Entre Ríos han realizado numerosos trabajos relacionados con los recursos suelos y vegetación natural. En las cartas de Suelos a nivel departamental se incluye una descripción detallada de la vegetación del lugar al momento de realizar los trabajos de campo y los vuelos aerofotográficos. Los trabajos



recientes corresponden a los departamentos Villaguay, San Salvador y Colón, Estos trabajos significan un punto de referencia muy importante para comprender las modificaciones que se produjeron desde el momento que se realizaron estos mapas departamentales hasta la actualidad.

### 3.6.- Aptitud y uso actual de las tierras

Los mapas de suelos a escalas generalizadas permiten conocer muchos elementos de su naturaleza. Su objetivo fundamental es mostrar sinópticamente, la distribución, proporción y características de los diferentes suelos de una región. El mejor aprovechamiento que puede hacerse de estas generalizaciones edafológicas es su interpretación para distintos fines y usos.

Se interpreta, en función de la información del Mapa de Suelos de la Provincia, la aptitud relativa de las tierras y la relación con su uso actual.

Se realizó el agrupamiento de unidades cartográficas del Mapa de Suelos de la provincia de Entre Ríos a escala 1:500.000, por sus características y limitaciones similares en cuanto a su aptitud y posibilidades de uso.

Para ello se procedió a analizar exhaustivamente, a nivel de subgrupo, los suelos de cada una de las unidades cartográficas del mapa de suelos, utilizando además, en algunos sectores, información existente a mayor escala.

Seguidamente se definió una leyenda de aptitud relativa, que interpretara las alternativas de uso. De la misma manera se describió otra leyenda que estableciera el uso actual dominante en cada unidad. Se realizó así, como se dijo, por un lado el agrupamiento de suelos con aptitud similar y por otro, el de aquellos cuyo uso actual también fuera parecido. Todo ello permitió definir y describir las unidades de aptitud y uso actual (Fig. 57).

A cada unidad se la representó por un quebrado cuyo numerador indica su aptitud y el denominador, el uso actual de la tierra. Es decir:

$$\text{Unidad } x = \frac{\text{Aptitud}}{\text{Uso actual}}$$

Esta relación permite inferir, a la escala en que se realizó este trabajo, si el uso actual que se indica para una unidad está o no de acuerdo con la aptitud que realmente tiene. Además, ofrece la oportunidad de realizar cambios en el uso de las tierras, más acordes con su aptitud, con lo que se podría obtener un mejor aprovechamiento de las mismas.

Si bien en la práctica esto no siempre es posible -ya que los cambios en el uso de las tierras también dependen de otros factores tales como los socioeconómicos, la tenencia de la tierra, el tamaño de los predios, la relación de precios, etc. de cualquier manera la relación "aptitud/uso actual" determina, independientemente, de ellos, cuál tendría que ser el uso correcto.

Posteriormente se cuantificó la superficie de las diez (10) unidades resultantes en la provincia, así como también su participación en superficie y porcentaje por departamento.

I - Agrupamiento de subgrupos de suelos

- a) Argiudoles típicos (erosión, leve, moderada y severa)

Argiudoles vérticos (erosión leve y moderada)

Argiudoles y Hapludoles rendólicos

- b) Argiudoles típicos y vérticos (erosión leve, moderada y severa)

Peludertes árgicos y árgicos crómicos (erosión leve, moderada y severa)

Peludertes argiudólicos (erosión leve)

- c) Peludertes árgicos y Argiudoles vérticos

Peludertes argiudólicos y argiacuólicos

- d) Peludertes árgicos; Argiudoles vérticos; Ocracualfes vérticos (erosión leve, moderada y severa)

Natracualfes vérticos; Halacueptes típicos

- e) Peludertes argiacuólicos; Argiudoles vérticos.

f) Argiudoles ácuicos, ácuicos cumúlicos y ácuicos páquicos

g) Udifluventes típicos y óxicos; Cuarzisamientos óxicos.

h) Haplumbreptes fluvénticos (ácuicos); Hapludoles fluvénticos (ácuicos)

- i) Haplacuentes típicos y vérticos

Fluventes; Natracuelfes; Halacueptes.

j) Llanuras aluviales antiguas, pobres a muy pobremente drenadas del Delta del río Paraná.

## II.- Leyenda de aptitud

### *A Agrícola*

Tierras aptas para la producción de cultivos anuales de cosecha, adaptados climáticamente.

Comprende tierras sin limitaciones o con algunas que sólo requieren simples prácticas de manejo y conservación (uso de fertilizantes, sistematización de predios, buen manejo de cultivo) para mantener su nivel productivo.

### *AG Agrícola Ganadera*

Tierras aptas para la producción de cultivos anuales de cosecha adaptados climáticamente, que requieren la alternancia con períodos de pasturas. El ciclo agrícola predomina sobre el ciclo ganadero.

Comprende tierras con limitaciones leves a moderadas que, para mantener su nivel productivo, necesitan prácticas o un manejo más específico, así como rotación con pasturas plurianuales.

### *GA Ganadero Agrícola*

Tierras aptas para la producción de pasturas que permiten ciclos cortos de cultivos de cosecha. El ciclo ganadero predomina sobre el agrícola.

Comprende tierras con moderadas a severas limitaciones para un uso agrícola continuado, siendo más conveniente la implantación de pasturas con especies adaptadas a sus limitaciones.

### *G Ganadero Extensivo*

Tierras aptas sólo para la producción bovina y/u ovina, principalmente de cría, sobre pasturas naturales con o sin monte.

Comprende tierras con severas limitaciones físicas que sólo permiten realizar algún mejoramiento de la pastura natural y/o la implantación de alguna especie rústica.

### III - Leyenda de uso actual

#### **At**    *Agricultura tradicional*

Comprende los cultivos tradicionales de la región pampeana (trigo, maíz, soja, lino, sorgo, girasol)

#### **At(p)**    *Agricultura tradicional parcial*

Comprende sólo alguno de los cultivos considerados como tradicionales (lino, sorgo, girasol, soja)

#### **Ae**    *Agricultura especial*

Comprende cultivos no tradicionales, pero de importancia económica para la zona

Ae (a) = Arroz

Ae (c) = Cítrus

Ae (f) = Forestales

Ae (f1) = Eucaliptus y pino

Ae (f2) = Sauces y álamos

#### **Ge**    *Ganadería de cría*

Comprende aquella ganadería extensiva realizada exclusivamente sobre pastura natural con o sin monte. Se incluye también el ganado ovino.

#### **Gcr**    *Ganadería de cría y recría*

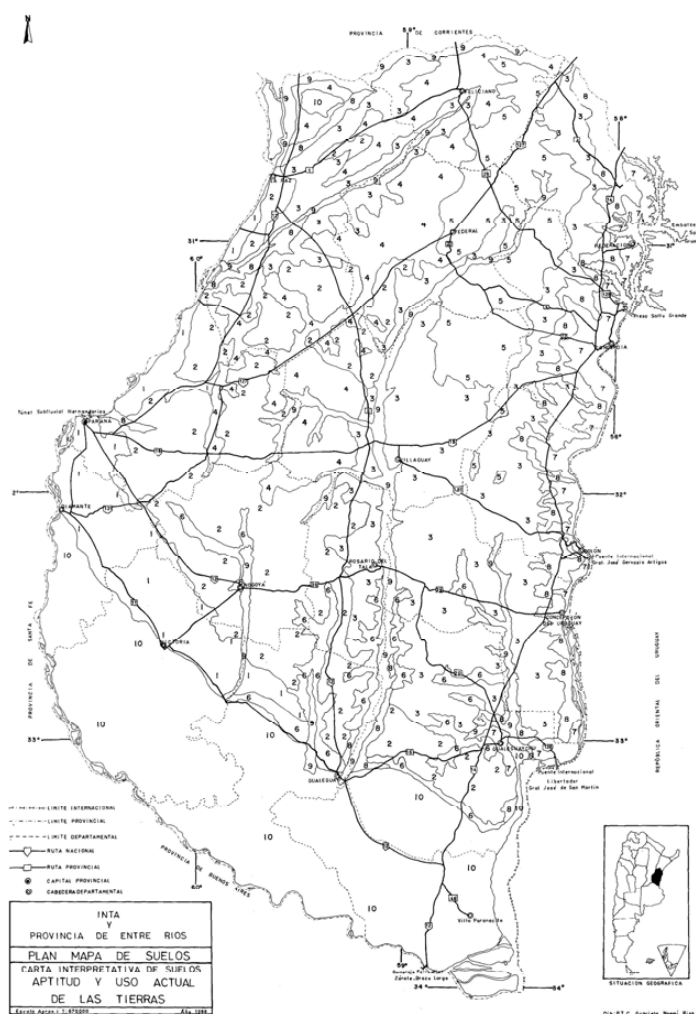
Comprende la ganadería realizada sobre pastura natural con o sin monte, pastura natural mejorada, así como algo de verdeos anuales y pasturas artificiales plurianuales.

#### **Gt**    *Tambo*

Exclusivamente sobre verdeos anuales y pasturas artificiales plurianuales.

#### **Gi**    *Invernada*

Ganadería realizada sobre pastura natural, pastura natural mejorada, verdeos anuales y praderas artificiales plurianuales.



**Figura 57:** Carta interpretativa de aptitud y uso actual de Entre Ríos

#### IV - Descripción de las unidades cartográficas de aptitud y uso actual

##### **I • Las tierras de esta unidad tienen aptitud A.**

Con respecto al uso actual, son tierras utilizadas para cultivos tradicionales (maíz, trigo, soja, lino, sorgo, girasol) alternando, en muchos establecimientos agropecuarios, con ganadería especialmente tambo e invernada. La receptividad ganadera puede establecerse en 1 UA/ha/año.

Símbolo: A / At Gt Gi

**2 • Las tierras de esta unidad tienen aptitud AG.**

Actualmente están utilizadas con cultivos tradicionales (maíz, trigo, soja, lino, sorgo, girasol) con severas limitaciones en muchos casos especialmente por erosión, lo que hace necesario prácticas especiales de manejo, sistematización, etc. y rotación con pasturas plurianuales. El uso ganadero dominante es la recría, invernada y tambo. La receptividad ganadera puede establecerse en 0,9 UA/ha/año.

Símbolo: AG / At Gt Gi

**3 • Las tierras de esta unidad tienen aptitud GA.**

Se las utiliza principalmente para ganadería de cría, recría y con menor intensidad, para invernada sobre campo natural, campo natural mejorado y en algunos casos verdeos y pasturas plurianuales en rotación con arroz y algunos cultivos tradicionales para cosecha. La receptividad ganadera se establece en alrededor de 0,8 UA/ha/año.

Símbolo: GA / Gcr Gi At(p) Ae(a)

**4 • Las tierras de esta unidad tienen aptitud G.**

Están utilizadas casi exclusivamente para ganadería, principalmente cría, incluyendo ovinos y en algunos sectores recría sobre campo natural mejorado, verdeos o alguna pastura plurianual. La receptividad ganadera se establece en alrededor de 0,5 UA/ha/año.

Símbolo: G / GcGcr

**5 • Las tierras de esta unidad tienen aptitud GA.**

En su mayor superficie están utilizadas para ganadería de cría y recría sobre campo natural y algo de invernada sobre campo natural mejorado. La rotación con agricultura está limitada a algunos sectores con menos problemas de exceso de agua. Actualmente los cultivos que se realizan son arroz, sorgo y lino. La receptividad ganadera se establece en aproximadamente 0,7 UA/ha/año.

Símbolo: GA / Gcr Gi Ac(a) At(p)

**6 • Aptitud GA.**

Tierras mayormente usadas para invernada, aunque es factible encontrar en algunos establecimientos, la recría. En las menos hidromórficas es común la

práctica de cultivos tradicionales. La receptividad ganadera se estima en aproximadamente 0,9 UA/ha/año.

Símbolo: GA / Gi At

**7 • Aptitud AG.**

Tierras utilizadas prácticamente en su mayor parte para citricultura y forestación, alternando en algunos sectores muy puntuales con horticultura. El resto se usa para ganadería de cría. La receptividad ganadera se estima en aproximadamente 0,4 UA/ha/año.

Símbolo: AG / Ae(c) Ae (fl) Gc

**8 • Aptitud GA.**

Tierras mayormente utilizadas para uso ganadero sobre pastura natural y verdeos anuales, fundamentalmente cría y recría. Con respecto a la agricultura, los cultivos más comunes son sorgo y lino y en algunos sectores muy puntuales, soja. En las partes más arenosas son comunes las plantaciones de citrus y forestales. La receptividad ganadera se estima en 0,6 UA/ha/año.

Símbolo: GA / Gcr At(p) Ae(c) Ae(fl)

**9 • Aptitud G.**

Esta unidad comprende las tierras de los valles inundables de los principales ríos y arroyos. El uso actual es el ganadero de cría y estacional por el acceso limitado en muchos sectores. La receptividad ganadera se estima en 0,4 UA/ha/año.

Símbolo: G / Gc

**10 • Aptitud GA.**

Comprende las tierras de la llanura baja inundable del Predelta y las del Delta del río Paraná. El uso más generalizado es el ganadero de cría, alternando en determinados sectores con forestales. En algunas áreas donde existen endicamientos las posibilidades son mayores.

Símbolo: GA / Gc Ae (f2)

### **3.7.- Sistemas Productivos relevantes por Zonas Agroecológicas Homogéneas.**

La creciente expansión de la agricultura en Entre Ríos sobre áreas de montes o de pastizales naturales y la intensificación de zonas agrícolas tradicionales, está causando una simplificación exagerada de los ambientes y de los sistemas productivos. La tendencia al monocultivo de soja es riesgosa, no solo desde la perspectiva ambiental, sino por pérdida de oportunidades emergentes por la simplificación de los tipos ambientales dentro del agroecosistema.

La simplificación ambiental resulta en importantes pérdidas de recursos (suelos, aguas, etc.) y de especies, de hábitat, de grupos biológicos funcionales y sus interacciones, muchos de ellos responsables de procesos ecológicos fundamentales para la producción y de indiscutibles beneficios económicos asociados a los mismos. Muchos de ellos no están evaluados, por lo tanto podría correrse el riesgo de perderlos sin conocer su contribución real a los sistemas productivos, y su valor comparativo con diversas tecnologías productivas.

La intensificación productiva agrícola por otra parte, basa la producción en un uso importante de sustancias agroquímicas generando en muchos casos procesos de contaminación que no solo afectan la diversidad y abundancia de especies, sino que interrumpe o revierte procesos funcionales vitales para la producción agropecuaria, comprometen la calidad de vida de la gente en el campo, y reduce el potencial productivo general del agroecosistema en el mediano y largo plazo.

Hoy existen algunas alternativas para la intensificación sustentable. En el diseño de secuencias es de importancia central considerar la inclusión de cultivos que le brinden a la misma estabilidad, productividad y rentabilidad. En el contexto actual, la inclusión del cultivo de soja en las secuencias es inevitable debido a su rentabilidad y estabilidad. Las nuevas propuestas de secuencias de cultivos deberían tomar en cuenta estas consideraciones (Caviglia et al., 2008).

A pesar de no contar con un diagnóstico actualizado de los problemas ambientales que afectan a la región, existe información que permite inferir



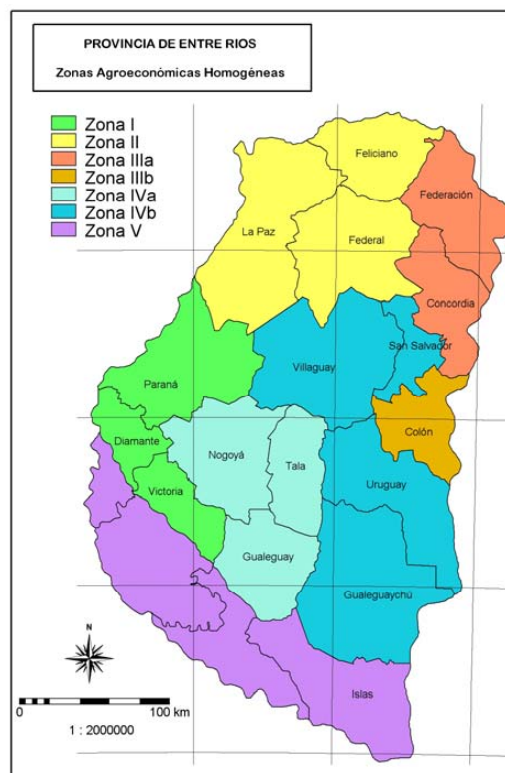
diversos impactos derivados de la intensificación agrícola que estarían afectando los recursos naturales y el ambiente como un todo.

La expansión del riego suplementario con aguas de baja calidad requeriría un monitoreo en sistemas de producción a fin de contar con indicadores de referencia para el uso sostenible de la tecnología.

La contaminación por agroquímicos también surgiría como problemática regional expresada a través de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, impacto sobre especies de fauna silvestre nativa, etc. Esto último manifiesta falencias tanto en el proceso de generación como de transferencia de tecnologías de bajo impacto actualmente existentes.

La dinámica de los sistemas de producción plantea continuos cambios en los factores de posible impacto ambiental, la aplicación de biotecnología en la producción agropecuaria con la inclusión de organismos transgénicos y los efectos que los mismos podrían causar sobre especies silvestres se presenta como una fuente de alteración de la biodiversidad.

Ante esta situación y dado la heterogeneidad del territorio Entrerriano, en el Plan de tecnología Regional (INTA-Centro Regional Entre Ríos, 2005) se elaboró una zonificación que determinó la existencia de cinco zonas agroecológicas homogéneas (ZAH) y dos subzonas, que incluyan departamentos con características agroecológicas similares que condicionan el desarrollo de determinados sistemas de producción (Fig. 58)



**Figura 58:** Zonas Agroeconómicas Homogéneas de Entre Ríos

**Fuente:** Plan de tecnología Regional (INTA-Centro Regional Entre Ríos, 2005) INTA CRER

### 3.7.1.-Zona Agroeconómica I

Corresponde a la región sudoeste, ocupa 869.683 ha que corresponde al 11,5 % de la superficie provincial. Posee ambientes agros ecológicos algo más similares a la región pampeana. El paisaje en su mayor parte es ondulado y muy dinámico, donde los procesos de degradación de suelos, especialmente por erosión hídrica, son potencialmente importantes. Los suelos predominantes son los del orden Molisol y en menor medida los del Vertisol. El sistema productivo predominante es el *Agrícola Ganadero*.

**Problemas:** - Procesos de degradación físico, químicos y biológicos en el suelo. Erosión hídrica. Falta de conocimientos cuantitativos de los procesos de contaminación por fertilizantes, agroquímicos y otros en el suelo y aguas. Contaminación Ganadera (producción intensiva), granjera y agroindustria. Falta de planificación previa en el uso y manejo de las tierras (tenencia de la tierra).

Riesgo de salinización y sodificación por uso de agua de origen subterráneo para riego.

### 3.7.2.- Zona Agroeconómica II

Corresponde a la región norte y noroeste de la provincia, ocupa 1.499.844 ha que corresponde al 19,8 % de la superficie provincial. Cuenta a enero de 2003 con 661.278 ha de monte nativo que equivale al 48,62% del total existente en la provincia. El paisaje predominante es el de altillanuras y peniplanicies suavemente onduladas. Los suelos presentes son los del orden Alfisol, Vertisol y Molisol. El sistema productivo predominante es el **Ganadero**.

Problemas: - Erosión hídrica. Bajo caudal de agua de origen subterráneo para riego y riesgo de salinización y sodificación por su uso. Superficies utilizadas por embalses para riego. Excesos de aguas por desbordes de represas. Deterioro de los recursos vegetales naturales por sobrepastoreo. Falta de planificación previa en el uso y manejo de las tierras habilitadas por el desmonte y las ya en uso (tenencia de la tierra). Pobre drenaje de las tierras. Riesgos sobre la biodiversidad en áreas de monte.

### 3.7.3.- Zona Agroeconómica IIIa

Corresponde a la Región Nordeste, abarcando los departamentos Concordia y Federación, ocupando una superficie de 660.883 ha que corresponde al 8,7 % de la superficie provincial. Se caracteriza por contar con peniplanicies suavemente onduladas, altillanuras (cuchilla grande) y terrazas antiguas arenosas de la costa del Uruguay con una fisiografía ondulada, donde se realizan cultivos cítricos (100% de la producción provincial) y forestales. Los suelos predominantes son los correspondientes al orden Molisol, seguidos en cuanto a superficie por Vertisoles y Entisoles.

El sistema de producción predominante es el **Citrícola-Forestal-Ganadero**.

Problemas: Riesgos sobre la biodiversidad en áreas de ecosistemas claves en forestación. Procesos de degradación físico, químicos y biológicos en el suelo.

Erosión hídrica. Riesgos de contaminación por el uso de plaguicidas y otros productos. Deforestación.

#### **3.7.4.- Zona Agroeconómica IIIb**

Corresponde a la Región Centro este, comprende al departamento Colón, ocupando una superficie de 269.603 ha que corresponde al 3,6 % de la superficie provincial. Se caracteriza por contar con peniplanicies onduladas y suavemente onduladas y terrazas antiguas arenosas de la costa del Uruguay con una fisiografía ondulada, donde se realizan cultivos forestales. Los suelos predominantes son los correspondientes al orden Vertisol, seguidos en cuanto a superficie por Molisoles y Entisoles.

El sistema de producción predominante es el ***Forestal-Ganadero***

Problemas: - Riesgos sobre la biodiversidad en áreas de ecosistemas claves en forestación. Procesos de degradación físico, químicos y biológicos en el suelo. Erosión hídrica. Riesgos de contaminación por el uso de plaguicidas y otros productos. Deforestación.

#### **3.7.5.- Zona Agroeconómica IVa**

Constituye la región centro sur, ocupando una superficie de 1.050.731 ha que representa el 13,8 % de la superficie provincial y abarca los departamentos Nogoyá, Tala y Gualaguay. Se caracteriza por contar con peniplanicies suavemente onduladas. Los suelos predominantes son los correspondientes al orden Molisol, seguidos en cuanto a superficie por los Vertisoles y en menor cantidad Alfisoles y Entisoles.

El sistema de producción predominante es el ***Ganadero-Agrícola***

Problemas: - Procesos de degradación físico, químicos y biológicos en el suelo. Erosión hídrica. Falta de conocimientos cuantitativos de los procesos de contaminación por fertilizantes, agroquímicos y otros en el suelo y aguas. Riesgo de salinización y sodificación por uso de agua de origen subterráneo para riego. Avance de la agricultura sobre monte nativo. Incorporación a la agricultura de tierras salinas sódicas sin una planificación previa de su uso.

### **3.7.6.- Zona Agroeconómica IVb**

Constituye la región centro este, ocupando una superficie de 1.962.906 ha que representa el 25,9 % de la superficie provincial y abarca los departamentos Villaguay, San Salvador, Uruguay y Gualaguaychú. El paisaje predominante es el de peniplanicies onduladas y en menores medidas suavemente onduladas, siendo muy importante en esta zona la presencia de importantes y amplios valles, muchos de ellos utilizados en agricultura.

El sistema de producción predominante es el **Ganadero-Agrícola-Arrocero**

*Problemas:* - Erosión hídrica (avances muy importantes de los procesos de erosión en cárcavas) por la agricultura. Falta de conocimientos cuantitativos de los procesos de contaminación por fertilizantes, agroquímicos y otros en el suelo y aguas. Contaminación Ganadera (producción intensiva), granjera y agroindustria. Falta de planificación previa en el uso y manejo de las tierras (tenencia de la tierra). Riesgo de salinización y sodificación por uso de agua de origen subterráneo para riego. Riesgo de sobre explotación de los acuíferos.

### **3.7.7.- Zona Agroeconómica V**

Corresponde a la Región del Delta del río Paraná, que posee características muy particulares de producción (pastoreo estacional y forestación con Salicáceas). Abarca 1.280.183 ha, el 16,9% de la superficie provincial, con el área del delta de los departamentos Victoria, Diamante y Gualaguay y el Dpto. Islas del Ibicuy. Predomina el sistema Ganadero en el delta superior y medio y el mixto Forestal-Ganadero, y apicultura sobre vegetación natural típica en los sectores del Delta inferior. Las principales limitantes son: Alimentación ganadera en épocas críticas (reservas). Uso del fuego como práctica para el manejo de los pastizales naturales. Inundaciones periódicas. Falta de planificación en el uso ganadero en islas.

#### **4.- MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **4.1.- Publicaciones, Cartas de suelos disponibles a distintas escalas**

Durante el período 1973-2005 desde La EEA Paraná del INTA a través de un Acuerdo Complementario con el Gobierno de Entre Ríos se efectuaron la mayoría de los relevamientos de información sobre la naturaleza, distribución y propiedades de los suelos, cubriendo toda la superficie continental. Esta información resulta ahora, en muchas áreas, insuficiente en escala para colaborar en la atención de los problemas ambientales que se están generando por la intensificación y expansión de los sistemas productivos, para establecer su aptitud actual y potencial y planificar su manejo sostenible a nivel de los sistemas de producción.

En la actualidad se dispone de una cartografía de suelos a escala pequeña 1:500.000 y a escala de reconocimiento 1:100.000 para toda la provincia, a escala semidetallada 1:50.000 del valle de inundación del río Gualeguay y a escala 1:20.000 de áreas pilotos y establecimientos agropecuarios importantes. Estos levantamientos fueron acompañados por otros estudios de aptitud y uso de las tierras, y otros parciales de cartografía a distintas escalas, que completan la disponibilidad actual de información sobre los suelos, Fig. 59, 60 y en la Fig. 61 se muestra el estado actual de información digitalizada de cartas de suelos a escala 1:100.000.

El mayor aporte de información sobre suelos en Entre Ríos está en las Cartas de Suelos a escala 1:100.000, publicadas para los 17 departamentos políticos que tiene esta Provincia. Estas cartas contienen en su memoria también, importante información sobre: Descripción general del área, caracterización climática, geología, geomorfología, vegetación natural, uso actual de las tierras, topografía e hidrografía, aguas subterráneas, aguas superficiales, aptitud de las tierras para distintos usos, consideraciones para la utilización de las tierras, descripción de los factores de degradación de los suelos del área, referencias bibliográficas, descripción técnica de los suelos, descripción de especies de vegetación natural, numerosos mapas temáticos y el mapa de suelos a escala.

Los trabajos generados pueden consultarse en el anexo (Pag. 589).

#### 4.2.- Estado actual de los relevamientos de suelos en Entre Ríos

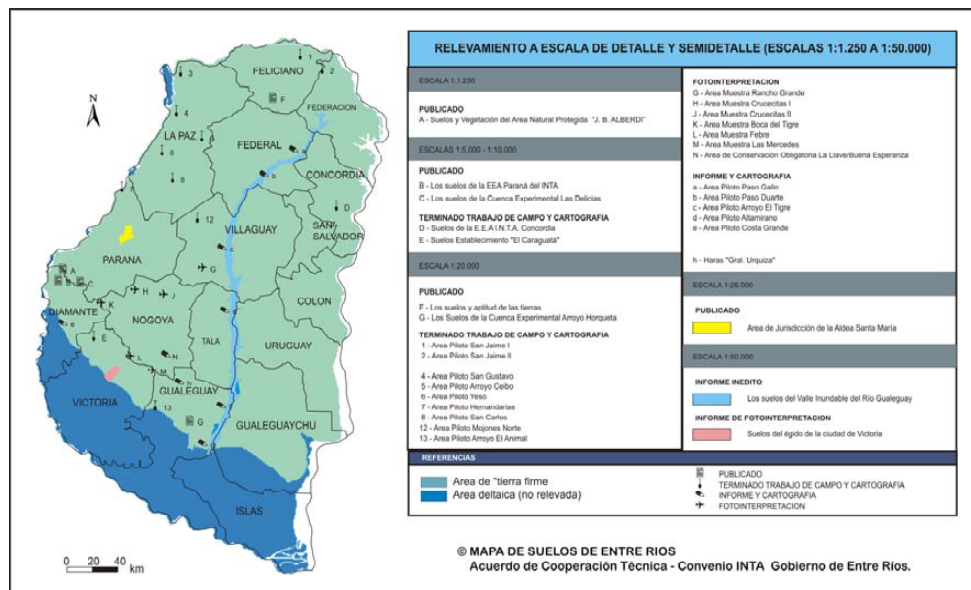
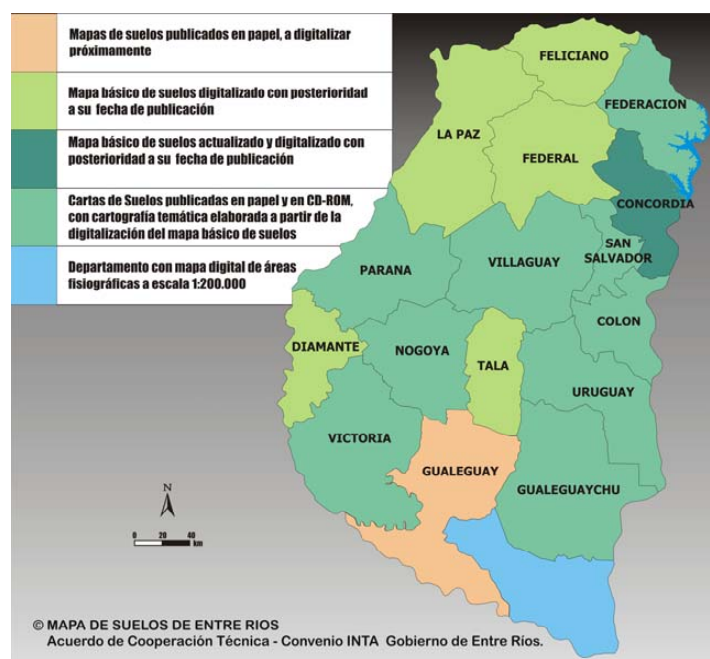


Figura 59: Relevamientos a escalas de detalle y semidetalle



Figura 60: Estado actual de de cartas de suelos publicadas a escala 1:100.000



**Figura 61:** Estado actual de información digitalizada de cartas de suelos a escala 1:100.000

#### 4.3.- Digitalización de las Cartas de Suelos y elaboración de mapas temáticos derivados.

Desde la renovación en 1994 del Acuerdo Complementario INTA-Gobierno de E. Ríos “Plan Mapa de Suelos” y la consecuente puesta en marcha de un nuevo plan de trabajo que contemplaba la incorporación de herramientas digitales y tecnología informática emergente en la elaboración de cartografía de los recursos de suelos provinciales, se implementó una metodología de ingreso y creación de una base de datos espaciales a partir de la digitalización de la cartografía existente y en el desarrollo de la información faltante a nivel provincial mediante la digitalización de mapas básicos y temáticos con un uso más intensivo de imágenes satelitales y sobre la base del escaneo de mosaicos aerofotográficos georreferenciados.

La primera etapa se desarrolló a partir de la adquisición de una mesa digitalizadora Summagraphics Summagrid IV de 32 x 24” y el uso de software



basado en DOS (AtlasGIS/AtlasDraw, Idrisi) para la digitalización de mapas esquemáticos previamente publicados en papel (mapa fisiográfico de 1974, mapa catastral provincial, etc., etc.) y de la cartografía de suelos producida con posterioridad a 1996, cuyo primer producto enteramente digital fue la Carta de Suelos del Departamento Victoria.

A partir de 1998 se adquirieron nuevas herramientas basadas en Windows 95/NT (Idrisi para Windows, ILWIS 2.1 y otros) que permitieron un ingreso de datos más eficiente y a partir de fuentes de datos múltiples que incluyeron la georreferenciación de fotos y mosaicos aerofotográficos a partir de puntos de control sobre imágenes satelitales y digitalización en pantalla de los mismos a fin de obtener una “capa” homogénea de límites entre las distintas cartas de suelos publicadas entre 1999 y el presente (San Salvador, Villaguay, Nogoyá, Colón, Uruguay, Gualaguaychú y Federación), sobre una proyección Gauss-Krüger Argentina (fajas 5 y 6) con referencia al elipsoide/datum WGS84.

Complementariamente, se inició la transformación de la digitalización previa a esa fecha (Cartas de Suelos de los departamentos Paraná, Diamante, Victoria, Tala y Feliciano, en diferentes proyecciones –la mayoría latitud/longitud o Gauss-Krüger sobre datum Campo Inchauspe-) a la nueva proyección, y se completó la digitalización de los departamentos con mapas publicados en papel entre 1986 y 1995 (Feliciano, La Paz, Federal, Tala y Concordia –ésta última con sus límites adaptados a la creación del dpto. San Salvador en 1996), con la excepción del dpto. Gualaguay cuya digitalización aún está pendiente.

Paralelamente a la generación de cartografía digital mediante el uso del software ILWIS (actualmente en su versión 3.4 de código abierto), también se ha importado/exportado mucha de esta información (básica y temática) a/desde otros formatos compatibles con aquellos utilizados por otras unidades del INTA, de acuerdo a las necesidades actuales de varios proyectos nacionales (Ecorregiones, Red Geomática y otros) de implementar en el corto plazo la publicación “on-line” de las distintas coberturas de información, en nodos interconectados a nivel nacional a través de un portal de acceso común

(geoINTA), actualmente en construcción. En este sentido, el equipo de trabajo ha recibido capacitación en el uso de los programas ArcGIS 9.1 y ERDAS 9.2, lo que ha permitido compatibilizar la información producida local/regionalmente con la existente en otras bases de datos institucionales.

Este último es el caso particular de la información climática incluida en esta tesis, cuyos mapas fueron elaborados a partir de una actualización de los preexistentes en papel, mediante la interpolación por método kriging de los datos actuales utilizando el software ArcGIS y la producción de cartografía en faja 5, elipsoide/datum WGS84.

#### **4.4.- Erosión Hídrica**

Para la actualización de las superficies por grados de erosión hídrica y susceptibilidad a la misma se utilizó la información de las cartas de suelos a escala 1:100.000. El cálculo se realizó mediante planilla de cálculo Microsoft Excel 2003.

Los valores utilizados para la definición de la erosión de las Unidades Taxonómicas de suelos surgen de analizar cada una de las fichas de campo con la descripción morfológica de los perfiles de suelos modales y apreciación visual, según la siguiente escala:

Grado	Definición	Porcentaje de suelo Sin Erosión (%)
0	Sin erosión	100
1	Erosión leve	75
2	Erosión moderada	50
3	Erosión severa	25
X	Deposición	50

Los valores calculados para establecer los grados de erosión hídrica de las Unidades Cartográficas de suelos surgen de la ponderación de los valores de la Unidades Taxonómicas según la participación relativa de cada una de las series y de esta forma se obtuvo un promedio ponderado.

Para el caso particular del grado “X” se consideró que la erosión es del 50 % debido a que en mucho de estos casos ocurre que luego de la deposición, una nueva erosión, generalmente en cárcavas, debido a la fragilidad del material depositado, a la concentración de agua en movimiento de las zonas adyacentes y a la posición de estas series en el paisaje.

#### **4.5.- Índices de Productividad**

Para calcular los índices de productividad se utilizó la metodología adaptada para la República Argentina por Nakama y Sobral (1987), “Principios metodológicos y su aplicación del sistema de evaluación de tierras denominado índices de productividad adaptado para la República Argentina”.

Mediante el mismo cada porción de tierra delineada en un mapa básico de suelos, denominada unidad cartográfica, recibe una valoración numérica de 1 a 100 en relación a una específica combinación de los parámetros edafoclimáticos considerados por el método.

La determinación del índice de productividad (IP) tiene por objetivo establecer una valoración numérica de la capacidad productiva de las tierras de una región, permitiendo además lograr la necesaria comunicación entre la información edafológica y la económica.

Esta determinación es posible utilizando la información básica proporcionada por los relevamientos de recursos naturales, que incluyen datos acerca de las propiedades, clasificación, estado y distribución de suelos, clima, vegetación, hidrología, fauna. Para ello, en el campo de la evaluación de tierras se han desarrollado diversos métodos, denominados paramétricos, los cuales constituyen un intento de incluir simultáneamente en un análisis cuantitativo, a todos los factores que tienen mayor influencia sobre el resultado de un determinado uso de la tierra.

Los parámetros o factores que se consideran influyentes en la productividad de la tierra son combinados mediante una fórmula matemática, en la que sus interacciones pueden ser aditivas, aditiva-sustractivas, multiplicativas o más complejas.

El método empleado para la evaluación de las tierras de la República Argentina, con el fin de proporcionar una base objetiva de las condiciones agroclimáticas y edáficas que permitan sustentar una evaluación productiva, está basada en el sistema propuesto por J. Riquier, D. Bramao y J. Cornet (1970) "Un nuevo sistema de evaluación de suelos en términos de productividad actual y potencial" (FAO).

En la fórmula original han sido introducidas ciertas modificaciones para lograr su adaptación a las condiciones ecológicas de nuestro país y con arreglo al tipo y cantidad de información básica disponible.

La primera de ellas consiste en establecer regiones climáticas con determinada homogeneidad, que constituyan el marco dentro del cual resultará válida la fórmula de cálculo de los IP.

En razón de ello, a continuación se presenta la fórmula adaptada correspondiente a la Región Chaco-Pampeana Sur (I). Para las restantes regiones, no definidas en este trabajo, se procede de forma similar, es decir; seleccionando los parámetros significativos para la región, fijando los rangos críticos adecuados y estableciendo las valoraciones correspondientes a cada estado de las variables.

#### Fórmula para el cálculo del IPt en la Región Chaco-Pampeana Sur

$$IPt = H \times D \times Pe \times Ta \times Tb \times Sa \times Na \times Mo \times T \times E$$

donde:

IPt = índice de productividad de unidad taxonómica de suelos

H = condición climática

D = drenaje

Pe = profundidad efectiva

Ta = textura del horizonte superficial

Tb = textura del horizonte subsuperficial

Sa = salinidad

Na = alcalinidad

Mo = materia orgánica

T = capacidad de intercambio catiónico

E = erosión

Cada uno de los parámetros integrantes de ésta fórmula han sido definidos y desarrollados en rangos que reciben valoraciones variables de 20 a 100. La selección de las variables utilizadas y principalmente de sus valoraciones han surgido de las experiencias regionales existentes, incorporadas a través de consultas con los especialistas de las diferentes unidades del INTA.

El procedimiento para el cálculo consiste entonces en reemplazar en la fórmula a cada símbolo por el valor correspondiente al estado real de cada variable, obtenido mediante la confrontación de la información básica del relevamiento con la correspondiente tabla de valoración, efectuando finalmente la operación indicada.

Una vez obtenido el índice de productividad taxonómico (IPt) se procede a la determinación del índice de productividad de la unidad cartográfica (IPc) para lo cual se emplea la siguiente fórmula:

$$IPc = \sum_{i=1}^n IPt \times F \times P$$

donde:

IPc= índice de productividad de la unidad cartográfica

i= primer componente taxonómico de la unidad cartográfica

n= cantidad de unidades taxonómicas que integran la unidad cartográfica

F= fases

P= proporción de área que ocupa la unidad taxonómica

El índice calculado se interpreta como una proporción del rendimiento máximo potencial de los cultivos más comunes de la región, ecotípicamente adaptados, bajo un determinado nivel de manejo. Los cultivos considerados para

la Región Chaco-Pampeana Sur son: maíz, trigo, girasol, sorgo, avena, soja y pasturas de gramíneas y leguminosas (festuca, cebadilla, rye-grass, alfalfa, tréboles, bajo un nivel de manejo medio a alto caracterizado por empleo de maquinaria, semillas híbridas, agroquímicos y escaso uso de fertilizantes.

Expresado de otra manera, la diferencia a 100 del valor obtenido corresponde al porcentaje de disminución experimentado en los rendimientos máximos debido al efecto de una o más características.

La determinación del IP se realiza entonces en dos etapas. Una primera que permite el cálculo "del índice de productividad de la unidad taxonómica (IPt) y una segunda en que a partir de los resultados de la primera y con la introducción de las fases y porcentajes de participación areal de cada unidad taxonómica, permite calcular los índices de productividad de las unidades cartográficas (IPc).

#### **4.5.1.- Cálculo de índice de Productividad**

##### **4.5.1.1.-Esquema Analítico**

##### **4.5.1.1.1.- Cálculo del índice de Productividad de la unidad taxonómica (IPt)**

**Suelo A:** Argiudol típico

$$IPt = H \times D \times Pe \times Ta \times Tb \times Na \times Sa \times Mo \times T \times E$$

$$IPt = 100\% \cdot 100\% \cdot 100\% \cdot 100\% \cdot 90\% \cdot 100\% \cdot 100\% \cdot 100\% \cdot 100\% \cdot 100\%$$

$$IPt = 90$$

**Suelo B:** Argiudol típico, fase moderadamente bien drenado

$$IPt = H \times D \times Pe \times Ta \times Tb \times Sa \times Na \times Mo \times T \times E$$

$$IPt = 100\% \times 90\% \times 100\% \times 100\% \times 90\% \times 100\% \times 100\% \times 100\% \times 100\% \times 100\%$$

$$IPt = 81$$

**Suelo C: Natracuol típico**

$$IPt = H \times D \times Pe \times Ta \times Tb \times Sa \times Na \times Mo \times T \times E$$

$$IPt = 100\% \times 90\% \times 100 \times 100\% \times 70\% \times 80\% \times 50\% \times 100\% \times 100\% \times 100\%$$

$$IPt = 25,2$$

**4.5.1.1.2.- Cálculo del índice de productividad de la unidad cartográfica (IPc)**

Para el cálculo del IPc se realiza la sumatoria de los IPt de cada serie por el porcentaje de participación de la misma en la unidad cartográfica (Tabla 7).

**Tabla 7:** Cálculo del IPc para una unidad cartográfica compuesta por 2 suelos diferentes y una fase de uno de ellos

Unidad cartográfica:	F (Fase)	(%)	IPtx	IPc
Argiudol típico (A)	concepto central	60	90	75,2
Argiudol típico (B)	Moderad. bien drenado	20	81	
Natracuol típico (C)	concepto central	20	25,2	

$$IPc = IP(A) \times P(A) + IP(B) \times P(B) + IP(C) \times P(C)$$

$$IPc = 90.60\% + 81.20\% + 25,2.20\%$$

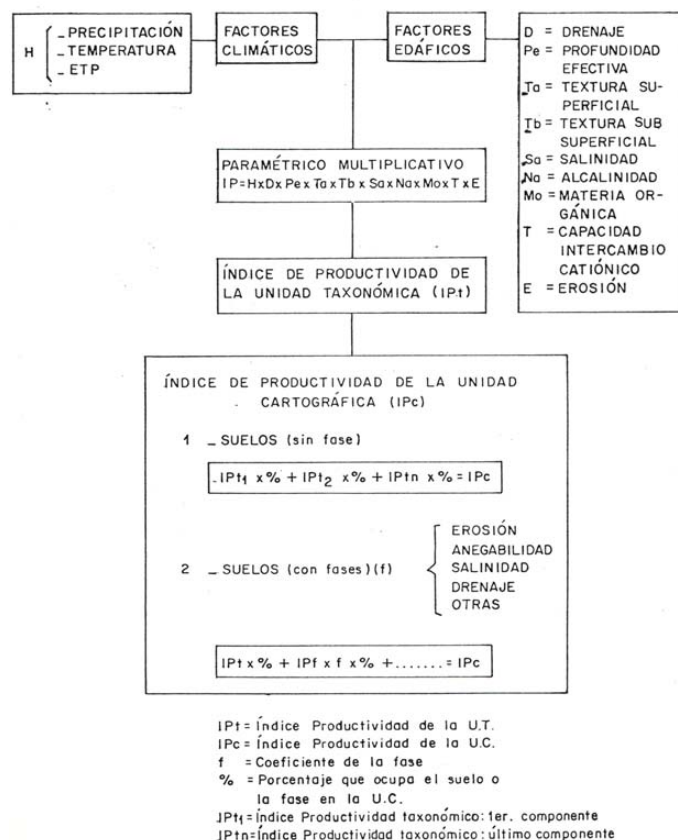
$$IPc = 75,2$$

**4.5.1.2.- Esquema gráfico para la determinación del índice de productividad (IP)**

A continuación se presentan una serie de figuras en las cuales es posible observar el esquema seguido para la determinación del IP.

La Fig. 62 corresponde al diagrama de flujo para la determinación del IPt (parte superior) y del IPc con y sin fases respectivamente (parte inferior).

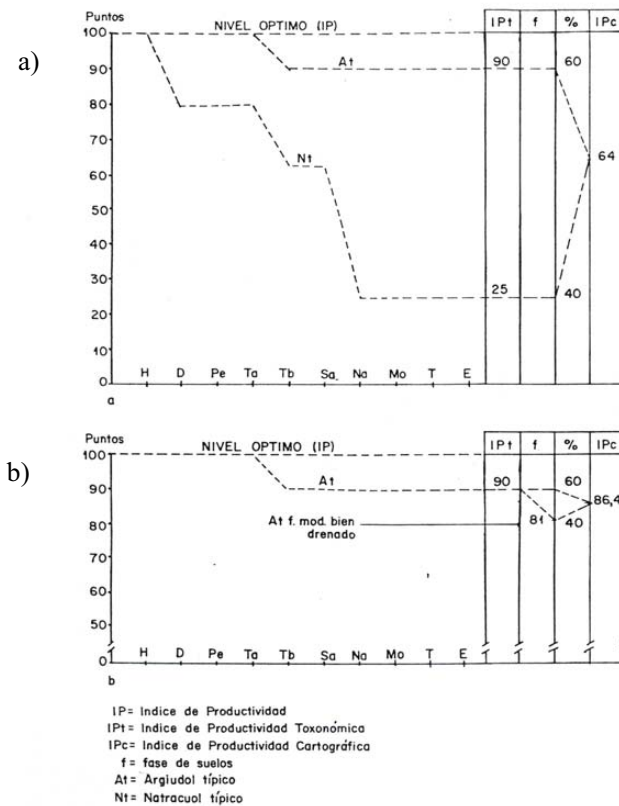
La Fig. 63 muestra un esquema para la determinación gráfica del IPc a partir de dos suelos diferentes (a) y la de un suelo y su fase (b).



**Figura 62:** Esquema para la determinación del IP

**Fuente:** Nakama y Sobral, 1987





**Figura 63:** Esquema para la determinación gráfica del IPC a partir de dos suelos diferentes (a) y la de un suelo y su fase (b).

**Fuente:** Nakama y Sobral, 1987

#### 4.5.1.3.- Definiciones de las características utilizadas

Las definiciones corresponden a las características y cualidades utilizadas para la determinación de los Índices de productividad, de las unidades cartográficas pertenecientes a la región Chaco-Pampeana Sur (I).

##### 4.5.1.3.1.- Condición climática (H)

El clima, fundamentalmente a través de la temperatura y la humedad influye en el comportamiento de los cultivos de secano. En razón de ello éste factor es considerado en la fórmula de cálculo de los IP como una cualidad que representa la disponibilidad de humedad.

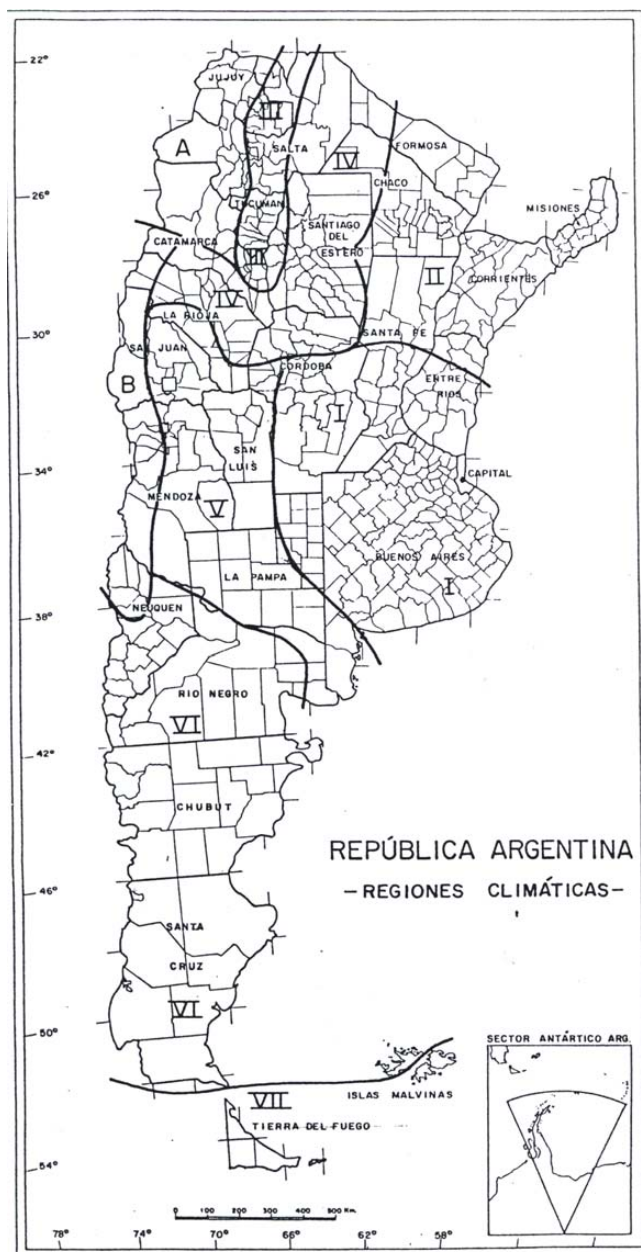
Para desarrollar adecuadamente este parámetro, en el ámbito de esta región se ha efectuado una división interna con el fin de contar con un mayor ajuste en la caracterización de las distintas situaciones existentes. Para ello se han utilizado las isolíneas del Índice hídrico (Burgos y Vidal, 1951) de +10; 0; -10 y -20 y la isoterma media anual de 16°C (SMN).

Las isolíneas propuestas tienen carácter indicativo y en los casos en que una unidad cartográfica esté muy próxima o trasponiendo una isolínea divisoria, se podrá recurrir a otros parámetros locales más detallados, como pueden ser el régimen de humedad de suelos, las isoyetas medias o la temperatura media anual local, para decidir finalmente la valoración climática que le corresponda.

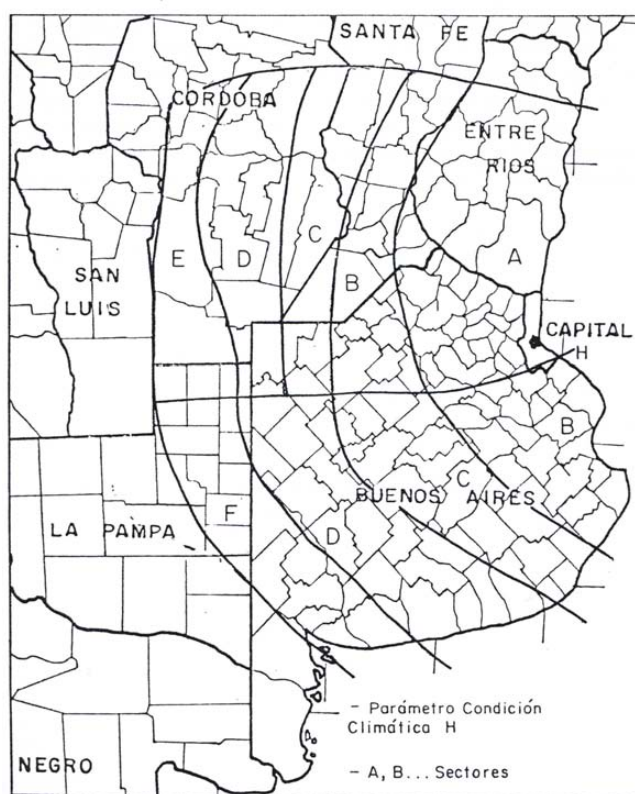
Entre Ríos está comprendida en su mayor parte, en la región Chaco-Pampeana Sur (I), y en menor medida en la región Chaco Pampeana Norte (II), (Fig.64). Dentro de la región Chaco-Pampeana sur pertenece al sector A, por lo que queda definido como (IA). (Fig. 65)

La regionalización climática argentina preparada a los fines de este trabajo responde a la necesidad de contar con áreas de cierta homogeneidad, que constituyan el marco dentro del cual tendrá validez la fórmula desarrollada para el cálculo de los índices de productividad (IP) de las tierras. Asimismo dichas áreas proporcionarán los criterios básicos para establecer las valoraciones del parámetro clima (H), que integra la fórmula utilizada para el cálculo de dichos índices.

Para establecer esta regionalización se han utilizado las siguientes variables climáticas: isolíneas de índices hídricos (Burgos y Vidal, 1951); isotermas medias anuales (SMN), regímenes de temperatura y humedad de suelos (van Wambeke y Scoppa, 1980). Además fueron consultados la Regionalización Ecológica de la República Argentina (INTA, 1982) y los Distritos Agroclimáticos Argentinos (De Fina, 1978).



**Figura 64:** Regiones Climáticas Argentinas



**Figura 65:** Región IA Chaco Pampeana Sur

Como resultado de la superposición gráfica de esta información básica se obtuvieron siete regiones climáticas, que aparecen identificadas en el mapa correspondiente mediante números romanos del I al VII y además han sido separados los ámbitos correspondientes a la Puna Argentina (A) y a la Cordillera de los Andes (B) que no serán considerados en la valuación del IP.

#### 4.5.1.3.1.1.- Región I - Chaco-Pampeana Sur

Comprende los territorios de las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, La Pampa.

Su límite norte es la isoterma media anual de 19°C que la separa de la Región II, Chaco-Pampeana Norte y IV Central Norte. Por el este y sudeste está limitada por los ríos Uruguay, de La Plata y el Mar Argentino. En el SO y O el

límite está constituido por la isolínea de índice Hídrico -20 (Burgos y Vidal, 1951).

En esta región se registran desde 360 hasta 180 días, acumulativos con la sección de control de humedad de suelo (SCH) parcialmente húmeda en un año.

El ámbito de la Región I, comprende los tipos climáticos subhúmedo húmedo a Subhúmedo seco (INTA, 1982) y de acuerdo a los Distritos Agroclimáticos (De Fina, 1978) se observa de Este a Oeste una disminución de la precipitación invernal y un aumento de la temperatura estival y de Norte a Sur una disminución de las temperaturas invernales.

Por lo tanto se ha considerado necesario establecer una división de la región en sectores separados entre sí por las isolíneas de índice Hídrico +20, +10, 0 y -10 y por la isoterma media anual de 16°C. De esta manera se obtiene un tratamiento más detallado del área, lo que permite una predicción con mayor ajuste del comportamiento desde el punto de vista climático de esas tierras frente a los usos agropecuarios considerados.

#### **4.5.1.3.1.2.- Región II - Chaco-Pampeana Norte**

La Región II comprende jurisdicciones de las provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Santa Fe, Entre Ríos, Formosa, Santiago del Estero y Córdoba. Sus límites Norte y Este lo constituyen los deslindes internacionales con las Repúblicas de Paraguay y Brasil respectivamente, por el Sur el límite está constituido por la isoterma media anual de 19°C y por el Oeste sigue la isoietia media anual de 750 mm, ajustada por el estado de la sección de control de humedad de suelos (van Wambeke y Scoppa, 1980).

En el área de esta región se han identificado los tipos climáticos húmedo en el Este a sub-húmedo seco en el Oeste (INTA, 1982) en razón de la disminución de las precipitaciones que se opera en esa dirección. Esta característica se ve también reflejada en el máximo de días consecutivos en que la SCH está parcialmente húmeda en un año, que va de más de 330 días en el Este a 90-120 días en el Oeste.

Además, en la determinación de los Distritos Agroclimáticos (De Fina, 1978), se observa que la mencionada disminución de la precipitación corresponde a la registrada en el trimestre invernal.

Con relación al ámbito de esta región -así como en la anterior- se formula tentativamente una división en sectores, que reflejen la gradación hídrica mencionada, permitiendo así lograr una mayor precisión en el tratamiento del parámetro climático.

En este sentido corresponde agregar que también se ha utilizado la isoterma media anual de 22°C que establece una separación N-S, la que también se encuentra altamente correlacionada con el comportamiento de los cultivos regionales.

#### **4.5.1.3.2.- Drenaje (D)**

Esta cualidad se refiere a la rapidez y facilidad con que el agua se elimina del suelo. Es una condición propia del perfil que es estimada en base a observaciones y deducciones de la permeabilidad, el escurrimiento, el relieve y otras consideraciones ambientales (evapotranspiración, microrrelieve, pendiente).

A los efectos de su utilización en la fórmula de cálculo de los IP, son tomadas en cuenta las definiciones de las clases de drenaje natural del suelo contenidas en las Normas de Reconocimiento de Suelos (Etchevehere, 1976).

#### **4.5.1.3.3.- Profundidad efectiva (Pe)**

Se considera esta característica como el espesor en cm del perfil de suelo hasta donde pueden explorar las raíces de la vegetación natural o los cultivos comunes de la región o hasta un contacto lítico o paralítico, capa de agua freática, pan de arcilla, cambio textura! abrupto o cualquier otra característica química excluyendo sales y sodio.

El factor profundidad efectiva representa el volumen de suelo: donde los vegetales realizan la absorción de nutrientes, agua y los intercambios gaseosos.

#### **4.5.1.3.4.- Textura del horizonte superficial (Ta)**

Esta característica corresponde a la composición granulométrica del horizonte superficial del perfil de suelo, clasificada según la escala utilizada en las Normas de Reconocimiento de Suelos, la influencia de la textura superficial se manifiesta en la facilidad de laboreo, susceptibilidad al "planchado" o encostramiento, retención de la humedad, germinación y enraizamiento de plántulas.

#### **4.5.1.3.5.- Textura del horizonte subsuperficial (Tb)**

Esta característica considera a la composición granulométrica del horizonte subsuperficial, clasificada según la escala utilizada en las Normas de Reconocimiento de Suelos. Ha sido tomada debido a su acción sobre la capacidad de retención de humedad del suelo y sobre el crecimiento radicular.

#### **4.5.1.3.6.- Salinidad (Sa)**

La salinidad se refiere al contenido de sales solubles hasta una profundidad de 75 cm del perfil. La cantidad de sales es medida indirectamente por la Conductividad Eléctrica (en mmhos/cm) de una pasta de suelo saturada a 25°C. Esta propiedad tiene un marcado efecto sobre los cultivos a través de la toxicidad de ciertos iones y el aumento de la presión osmótica de la solución del suelo, que restringe el consumo de agua a las plantas.

#### **4.5.1.3.7.- Alcalinidad**

Esta cualidad considera el porcentaje de sodio de intercambio (PSI) en el perfil y la profundidad en centímetros donde se registran esos valores. El exceso de sodio en el suelo determina condiciones inadecuadas al desarrollo de las plantas (pH elevado) y altera las características físicas del perfil (dispersión de la arcilla) desmejorando la permeabilidad y el intercambio gaseoso.

#### **4.5.1.3.8.- Materia Orgánica (MO)**

La característica materia orgánica está referida al contenido en porcentaje de C oxidable multiplicado por el factor 1,724 presente en el horizonte superficial. La provisión de materia orgánica influye principalmente en la estabilidad estructural del suelo y en la intensidad y calidad de los procesos biológicos que controlan la disponibilidad de nutrientes para los vegetales.

#### **4.5.1.3.9.- Capacidad total de intercambio catiónico (T) en el horizonte subsuperficial**

Esta propiedad aparece en los análisis de rutina de suelos expresados como total de miliequivalentes de cationes adsorbidos en 100 gramos de suelo (valor T). La capacidad de intercambio catiónico tomada del horizonte subsuperficial está vinculada directamente a la reserva mineral del perfil y en consecuencia a su fertilidad natural. Sus variaciones se deben, generalmente, al tipo de arcilla predominante.

#### **4.5.1.3.10.- Erosión hídrica actual (Eh)**

Esta característica se presenta en los suelos debido al arrastre de las partículas provocado por el agua, la cual se incrementa cuando la cobertura vegetal no resulta suficiente para evitar el impacto directo de las gotas de lluvia.

El grado de erosión presente en un suelo aparece consignado en los relevamientos siguiendo las definiciones de las clases de erosión hídrica establecidas en las Normas de Reconocimiento de Suelos y es en base a esas mismas definiciones que ha sido preparado el desarrollo de las valoraciones correspondientes a esta característica, a los efectos de su inclusión en la fórmula de cálculo de los IP.

#### **4.5.1.3.11.- Erosión hídrica potencial (Eh')**

Se define como la susceptibilidad del suelo a erosionarse en función de la precipitación y grado de la pendiente.



El largo de la pendiente no se ha tenido en cuenta por falta de disponibilidad de la información correspondiente.

#### **4.5.1.4.- Definiciones de las fases utilizadas**

##### **4.5.1.4.1.- Peligro de inundación (I)**

Esta cualidad está referida al riesgo que puede tener un suelo de permanecer bajo agua cierto período de tiempo.

Los estudios de cartografía de suelos sistemáticos realizados contienen esta información siguiendo las definiciones previstas en las Normas citadas, las que están en función de la frecuencia e intensidad de las avenidas de agua por desbordes de ríos, canales, arroyos, lagunas, etc.

##### **4.5.1.4.2.- Peligro de erosión hídrica (Eh')**

El riesgo de un suelo de ser erosionado por el agua está vinculado principalmente a ciertos factores: gradiente y longitud de las pendientes, textura superficial, presencia de horizontes subsuperficiales impermeables, intensidad de las precipitaciones, tipos de uso de los suelos, grado de división de la tierra.

Para la estimación de las clases por susceptibilidad a la erosión hídrica, en las Normas de Reconocimiento de Suelos se prevén alternativas que surgen de la presencia y grado de los factores mencionados.

##### **4.5.1.4.3.- Pendiente (i)**

La pendiente es una característica externa de los suelos que permite en un área distinguir fases en función de su gradiente, cada una de las cuales requiere distintas recomendaciones de manejo y diferentes requerimientos para la protección contra la erosión hídrica.

##### **4.5.1.4.4.- Espesor del horizonte (e)**

Esta característica se refiere a diferencias apreciables registradas en el espesor del horizonte A o del solum, respecto del perfil modal de suelo.

#### **4.5.1.4.5.- Pedregosidad y Rocosidad (R)**

Esta fase corresponde a la presencia de piedras de más de 25 cm de diámetro y a los afloramientos rocosos. Los grados definidos están basados en las diferentes condiciones que presentan los suelos con esta limitante en cuanto a dificultades para la labranza.

#### **4.5.1.4.6.- Por depresión (d)**

Se refiere a un área de posición ligeramente cóncava, la cual actúa como reservorio de la humedad, salvo en casos de lluvias extraordinarias.

#### **4.5.1.4.7.- Erosión hídrica actual (fase compuesta) (Eh)**

Son fases compuestas que actúan en forma conjunta sobre el terreno.

#### **4.5.1.4.8.- Erosión hídrica actual y susceptibilidad (fase compuesta) (Eh-Eh1)**

Son fases compuestas que actúan en forma conjunta sobre el terreno.

#### **4.5.2.- Valoraciones**

De acuerdo a la metodología utilizada, cada parámetro es desarrollado en rangos correspondientes a los estados posibles de esas variables y cuyos umbrales tienen una alta significación en el comportamiento de los cultivos y/o vegetación natural, según la información experimental existente y los resultados de las consultas efectuadas entre los técnicos especialistas de la región.

En la Tabla 8 se indican los puntajes de cada uno de los parámetros aplicados en la fórmula paramétrica multiplicativa para la obtención de los Índices de Productividad, ajustados para la provincia de Entre Ríos. Climáticamente la Provincia está comprendida en la región chaco pampeana sur (I A) en su mayor parte excepto un sector al norte, que corresponde a la región chaco pampeana norte (II), ver Fig. 64 (Regiones Climáticas Argentinas).

**Tabla 8:** Puntajes para la obtención de los índices de productividad

<b>H Condición climática</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0101	Región Chaco Pampeana Sur (I A) – Provincia de Entre Ríos	100
0102	Región Chaco Pampeana Norte (II) - Provincia de Entre Ríos	90

<b>D Drenaje</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0201	Bien drenado	100
0202	Moderadamente bien drenado	90
0203	Imperfectamente drenado	80
0204	Algo excesivamente drenado	80
0205	Pobremente drenado	50
0206	Excesivamente drenado	50
0207	Muy pobremente drenado	20

<b>Pe Profundidad efectiva</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0301	Mayor de 100 cm.	100
0302	100 –75 cm.	80
0303	75-50 cm.	60
0304	50-25 cm.	40
0305	Menor de 25 cm.	20

<b>Ta Textura de horizonte superficial</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0401	Arenoso	80
0402	Areno-franco	80
0403	Franco-arenoso	90
0404	Franco	100
0405	Franco-limoso	90
0406	Limoso (> 75% de limo)	80
0407	Franco-arcilloso	90
0408	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	90
0409	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	70
0410	Franco-arcillo-arenoso	90
0411	Arcillo-arenoso	90
0412	Arcillo-limoso	70
0413	Arcilloso sin arcilla expandible	90
0414	Arcilloso con arcilla expandible	70

<b>Tb Textura de horizonte subsuperficial</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0601	Arenoso	85
0602	Areno-franco	90
0603	Franco-arenoso	90
0604	Franco	100
0605	Franco-limoso	100
0606	Limoso (> 75% de limo)	100
0607	Franco-arcilloso sin arcilla expandible	90
0608	Franco arcilloso con arcilla expandible	80
0609	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	100
0610	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	90
0611	Franco-arcillo-arenoso	90
0612	Arcillo-arenoso	90
0613	Arcillo-limoso sin arcilla expandible	90
0614	Arcillo-limoso con arcilla expandible	80
0615	Arcilloso sin arcilla expandible	80
0616	Arcilloso con arcilla expandible	70

<b>Sa Salinidad (hasta 75 cm. de profundidad)</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
0701	Mayor o igual de 15 dS/m a 25° C (fuertemente salino)	40
0702	15-8 dS/m a 25° C (moderadamente salino)	60
0703	8-4 dS/m a 25° C (levemente salino)	80
0704	Menos de 4 dS/m a 25° C (no salino)	100

<b>Na Alcalinidad</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
0801	2% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm)	90
0802	< 2% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm)	100
0803	< 2% (0-20 cm.) y ≥ 15% (20-50 cm)	70
0804	< 2% (0-20 cm.) y ≥ 15% (50-100 cm)	80
0805	2-5% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm)	80
0806	2-5% (0-20 cm.) y < 15% (20-100 cm)	90
0807	2-5% (0-20 cm.) y ≥ 15% (20-50 cm)	60
0808	2-5% (0-20 cm.) y ≥ 15% (50-100 cm)	70
0809	5-10% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm)	60
0810	5-10% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm)	70
0811	5-10% (0-20 cm.) y ≥ 15% (20-50 cm)	40
0812	5-10% (0-20 cm.) y ≥ 15% (50-100 cm)	50
0813	10-15% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm.)	40
0814	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm)	50
0815	10-15% (0-20 cm.) y ≥ 15% (20-50 cm)	30
0816	10-15% (0-20 cm.) y ≥ 15% (50-100 cm)	40
0817	> 15% (0-20 cm) y < 15% (20-50 cm)	20
0818	> 15% (0-20 cm) y < 15% (50-100 cm)	20
0819	> 15% (0-20 cm) y ≥ 15% (20-50 cm)	20
0820	> 15% (0-20 cm) y ≥ 15% (50-100 cm)	20

<b>MO Materia orgánica del horizonte superficial</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
0901	Mólico (2% de M.O.)	100
0902	Mólico (1-2 % de M.O.)	95
0903	Ocrico (1% de M.O.)	80
0904	Ocrico (< 1% de M.O.)	70
0905	Umbrico	85

<b>T Capacidad de intercambio del horizonte subsuperficial</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
1001	Más de 20 meq/100g	100
1002	20-10 meq/100 g	80
1003	10-5 meq/100 g	60
1004	Menos de 5 meq/100 g	20

<b>E Erosión hídrica actual y/o potencial</b>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
1501	Sin erosión y sin peligro	100
1502	Sin erosión y muy leve peligro	100
1503	Sin erosión y leve peligro	95
1504	Sin erosión y moderado peligro	85
1505	Ligera erosión y leve peligro	90
1506	Ligera erosión y moderado peligro	80
1507	Ligera erosión y grave peligro	70
1508	Moderada erosión y moderado peligro	70
1509	Moderada erosión y grave peligro	60
1510	Severa erosión y severo peligro	50
1511	Severa erosión y grave peligro	50
1512	Severa erosión y muy grave peligro	35
1513	Grave erosión y grave peligro	30
1514	Grave erosión y muy grave peligro	25

<i>W</i> <i>Anegamiento y/o inundación</i>		
Código	Clase	Índice
2001	Sin peligro de anegamiento e inundación	100
2002	Muy poco anegable o inundable	95
2003	Poco anegable o inundable	80
2004	Anegable o inundable	50
2005	Muy anegable o inundable	20

#### 4.5.3.- Interpretación de datos

Se analizó la información de las Cartas de suelos a escala 1:100.000 correspondientes a los 17 departamentos en los que está dividida políticamente la provincia de Entre Ríos.

Se realizó la actualización de los índices de productividad actual y potencial de las unidades taxonómicas y cartográficas de la Provincia. Para el caso de las unidades taxonómicas se revisaron y ajustaron los valores y se generaron en los departamentos que no estaban calculados en las Cartas.

Para la determinación de los Índices de Productividad Específico para Maíz, Trigo y Soja se generaron nuevos índices para cada uno de los parámetros que participan en la fórmula paramétrica multiplicativa. Para ello se analizaron los requerimientos de los cultivos por separado y se interpretó la incidencia de cada uno de los parámetros, por rangos, para el normal desarrollo de los mismos.



Una vez obtenido los Índices de Productividad de las unidades cartográficas, se los ponderó por la participación de cada unidad en el departamento considerado. Mediante la suma de los valores ponderados de las unidades se obtiene el valor del IP del departamento.

El motivo de tener que definir un valor de Índice de productividad (IP), por departamento se debió a que los datos de rendimientos disponibles por año corresponden a valores promedios a ese nivel.

Se seleccionaron siete departamentos teniendo en cuenta los suelos, de manera tal que sea una muestra representativa de la provincia y la superficie sembrada, coincidente con el área de mayor producción agrícola de la provincia.

Para la interpretación de los datos en los departamentos seleccionados, se consideró la superficie firme, no teniéndose en cuenta lo cartografiado como valles aluviales de ríos y arroyos, como así también los sectores insulares en los departamentos donde parte de su territorio corresponde al delta del río Paraná.

Como referencia se presentan datos de superficie sembrada en la campaña 2007/2008, por departamento, de los siete cultivos tradicionales: trigo, lino, maíz, girasol, soja, sorgo y arroz en el territorio provincial (Fig.66).

<div>  <b>Provincia de Entre Ríos Campaña 2007/08</b>  <b>Superficie sembrada en los principales cultivos agrícolas</b>  </div>								
Departamento	Trigo (ha)	Lino (ha)	Maíz (ha)	Girasol (ha)	Soja (ha)	Sorgo (ha)	Arroz (ha)	Totales (ha)
Colon	3.320	70	2.530	1.340	33.230	3.070	7.640	51.200
Concordia	4.780	160	1.620	6.980	26.620	3.520	5.260	48.940
Diamante	47.530	0	19.320	925	84.015	2.690	---	154.480
Federación	2.000	400	2.010	2.930	8.730	1.300	10.530	27.900
Federal	3.500	200	3.970	2.940	34.040	2.270	7.260	54.180
Feliciano	1.360	0	2.640	1.610	12.040	1.350	5.100	24.100
Galeguay	32.400	700	21.500	2.720	109.280	2.000	---	168.600
Galeguaychú	28.500	400	11.100	8.540	154.370	7.000	520	210.430
La Paz	17.800	1.500	17.800	5.400	103.090	10.880	6.200	162.670
Nogoyá	33.800	700	12.500	4.350	124.730	9.535	---	185.615
Paraná	51.200	400	31.700	11.470	158.000	16.200	---	268.970
San Salvador	4.800	300	2.070	5.800	26.400	5.600	7.780	52.750
Tala	13.450	200	7.900	3.320	66.950	5.340	---	97.160
Uruguay	19.000	350	9.800	2.870	127.580	7.490	4.620	171.710
Victoria	36.570	0	36.280	1.140	104.490	2.940	---	181.420
Villaguay	12.310	700	6.500	10.360	134.430	15.980	16.860	197.140
<b>Totales</b>	<b>312.320</b>	<b>6.080</b>	<b>189.240</b>	<b>72.695</b>	<b>1.307.995</b>	<b>97.165</b>	<b>71.770</b>	<b>2.057.265</b>

**Figura 66:** Superficie sembrada, campaña 2007/2008

**Fuente:** Proyecto SIBER-Bolsa de Cereales de Entre Ríos. (2008)

La estimación de la superficie sembrada (Proyecto SIBER-Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2008) se basó en el empleo de imágenes satelitales, para el caso del Maíz y Trigo se emplearon los índices de vegetación generados por el sensor MODIS/Terra (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), mientras que para la estimación de Girasol, Sorgo y Soja las imágenes del satélite Landsat 5 TM, con el apoyo de una Red de Colaboradores y trabajo de campo.

En la Tabla 9, se indican las superficies correspondientes a las de Unidades Cartográficas de suelos cultivables (área considerada para el cálculo de los índices de productividad específico), las que corresponden a los valles inundables de los principales ríos y arroyos, como así también los sectores ocupados por aguas sobre ríos y arroyos, islas y otras misceláneas, de los 7 departamentos analizados.

La ubicación geográfica de los departamentos en la Provincia de Entre Ríos puede observarse en la Fig. 67.

**Tabla 9:** Superficies de Unidades Cartográficas de los 7 departamentos analizados

## Departamento La Paz

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (45)	473.879,13	74,09
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (5)	77.135,76	12,06
Total de unidades cartográficas de suelos (50)	551.014,89	86,15
Aguas sobre Río Paraná	13.900,00	2,17
Islas	23.000,00	3,60
Misceláneas		
An Cursos temporarios y Arroyos menores	45.284,19	7,08
X Barrancas	129,15	0,02
Canteras	65,19	0,01
Ar Cárcavas	3.391,11	0,53
Urbanas	2.815,47	0,44
Total de otras unidades cartográficas (7)	88.585,11	13,85
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO	639.600,00	100,00

## Departamento Paraná

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (48)	357.822,20	72,35
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (4)	69.704,15	14,09
Total de unidades cartográficas de suelos (52)	427.526,35	86,44
Áreas misceláneas:		
Plantas Urbanas	2.606,22	0,53
Ejido y Planta Urbana de Paraná	12.239,51	2,47
Base Aérea/Aeropuerto de Paraná	421,97	0,09
Autódromo/Aeródromo	111,88	0,02
X Canteras	239,00	0,05
Ar Arroyos	23.193,59	4,69
CR Cárcavas y Cañadas de las Barrancas del Río	6.461,48	1,31
Total de otras unidades cartográficas (7)	45.273,65	9,15
Total de la superficie firme de tierra firme:	472.800,00	95,59
Islas	4.400,00	0,89
Aguas sobre el Río Paraná	17.400,00	3,52
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO	494.600,00	100,00

## Departamento Diamante

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (32)	114.209,68	82,34
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (5)	19.569,04	14,11
Total de unidades cartográficas de Suelos (37) - Superficie continental	133.778,72	96,45
Áreas misceláneas:		
A° Arroyos	1.953,10	1,41
CR Cárcavas y cañadas de las barrancas del río	1.872,45	1,35
Urbanas	1.095,73	0,79
Total de otras unidades cartográficas (3) de la superficie continental	4.921,28	3,55
Total superficie parte continental	138.700,00	100,00
Total de la superficie insular (deltaica)	114.900,00	100,00
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO	253.600,00	100,00

## Materiales y Métodos

Departamento Victoria

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (33)	174.944,81	84,71
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (5)	49.249,57	14,89
Total de unidades cartográficas de suelos (38) - Superficie continental ("tierra firme")	224.194,38	99,60
Misceláneas		
Plantas urbanas	593,33	0,26
Canteras	312,29	0,14
Total de otras unidades cartográficas (2) de la superficie continental ("tierra firme")	905,62	0,40
Total de la superficie de la parte continental o "tierra firme":	225.100,00	34,64
Total de la superficie insular (deltaica)	406.800,00	62,59
Aguas sobre el Río Paraná	18.000,00	2,77
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO	649.900,00	100,00

Departamento Gualeguay

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (19)	229.220,18	35,40
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (13)	94.079,82	14,53
Total de unidades cartográficas de suelos. Sup. relevada (32) - Superficie continental ("tierra firme")	323.300,00	49,92
Superficie no relevada - Superficie continental ("tierra firme")	86.700,00	13,39
Misceláneas:		
Plantas urbanas (Gualeguay, Gral. Galarza, Lazo, Gonzales Calderón, Aldea Asunción)	1.500,00	0,23
Total de la superficie de la parte continental o "tierra firme":	411.500,00	63,54
Total de la superficie insular (deltaica)	191.500,00	29,57
Aguas sobre el Río Paraná	44.600,00	6,89
SUPERFICIE TOTAL DEL DEPARTAMENTO	647.600,00	100,00

Departamento Nogoyá

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (48)	343.981,13	79,61
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (8)	64.986,14	15,04
Total de unidades cartográficas de suelos (56)	408.967,27	94,65
Ar Arroyos	20.806,86	4,82
Áreas misc. urbanas: Nogoyá, Hernández, Aranguren		
L. González, Betbeder, XX de Setiembre y Est. Febre	2.325,87	0,54
Total de otras unidades cartográficas (2)	23.132,73	5,35
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO NOGOYA	432.100,00	100,00

Departamento Gualeguaychú

Unidades Analizadas	SUPERFICIE	
	ha	%
Unidades cartográficas de suelos cultivables (29)	470.470,84	64,43
Unidades cartográficas de suelos pertenecientes a valles inundables (13)	232.474,50	31,84
Total de unidades cartográficas de suelos (42)	702.945,33	96,27
X Áreas misceláneas urbanas	7.815,04	1,07
Ar Arroyos y otras áreas misceláneas	11.449,72	1,57
Ap Planos aluviales	3.101,93	0,42
Is Ambiente de islas y bañados	4.897,10	0,67
Total de otras unidades cartográficas (4)	27.263,79	3,73
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO	730.209,12	100,00

Las superficies que se consideraron para el análisis son aquellas pertenecientes a Unidades Cartográficas de suelos Cultivables (Tabla 10).



**Tabla 10:** Resumen de superficies consideradas para el análisis para los siete departamentos (en ha y % respecto del departamento).

Departamento	Cantidad de Unidades Cartográficas consideradas	SUPERFICIE	
		ha	%
Gualeguaychú	Unidades cartográficas de suelos cultivables (29)	470.470,84	64,43
Paraná	Unidades cartográficas de suelos cultivables (48)	357.822,20	72,35
Diamante	Unidades cartográficas de suelos cultivables (32)	114.209,68	82,34
Gualeguay	Unidades cartográficas de suelos cultivables (19)	229.220,18	35,40
Nogoyá	Unidades cartográficas de suelos cultivables (48)	343.981,13	79,61
Victoria	Unidades cartográficas de suelos cultivables (33)	174.944,81	84,71
La Paz	Unidades cartográficas de suelos cultivables (45)	473.879,13	74,09



**Figura 67:** Ubicación geográfica de los departamentos analizados

#### 4.5.4.- Requerimientos de los cultivos

La información utilizada sobre los requerimientos de los cultivos en la interpretación realizada para la generación de los índices de las variables consideradas en la fórmula paramétrica para calcular los Índices de productividad específico para maíz, trigo y soja fue extraída de Land Evaluation, part III, Crop requirements. Agricultural Publication – N° 7. General Administration for Development Cooperation. Belgium. (Sys et al., 1993) y consultas con

especialistas (Caviglia, Barbagelata y Melchiori, *com. pers.*) y referencias experimentales locales. A continuación se describen los requerimientos para maíz, soja y trigo, según Sys et al. (1993).

#### **4.5.4.1.- MAIZ (*Zea mays*)**

##### **4.5.4.1.1.- Clima**

El maíz demuestra tolerancia a una amplia gama de condiciones ambientales (Tabla 11), pero la estación de crecimiento debe ser libre de heladas.

La temperatura óptima para la germinación es de 18-21 °C; la germinación se reduce en 13 °C y falla en las temperaturas debajo de 10 °C.

El maíz crece en la gama de temperaturas de 14-40 °C. El crecimiento del cultivo es óptimo en las temperaturas entre 18 °C y 32 °C.

La temperatura mínima debe estar en la gama de 12-24 °C; la temperatura máxima debe estar en la gama de 26-29 °C.

El maíz crece en las regiones que tienen una precipitación anual total entre 500 y 5000 mm. Un abastecimiento de agua óptimo se puede asegurar en las regiones que reciben 1000 - 1500 mm/año o 500 - 1200 milímetros en el ciclo del cultivo. Sin embargo, para las variedades de ciclo corto un abastecimiento de agua adecuado se asegura ya con 300 mm/en la estación de crecimiento.

El maíz es más sensible al estrés hídrico desde principio de floración hasta el final de la formación del grano (50 -100 días del establecimiento).

El granizo puede hacer gran daño.

La humedad no excesiva del aire y una buena insolación son favorables.

##### **4.5.4.1.2.- Suelos**

El maíz crece en muchos tipos de suelos (Tabla 12). Los suelos bien drenados y aireados, profundos limosos a franco limosos con adecuada materia orgánica se adaptan más para el cultivo del maíz. La máxima profundidad de enraizamiento del cultivo es de 2 m.

Los sitios con drenaje impedido, con moteados dentro del metro de profundidad deben ser evitados. Es necesario que la napa freática se encuentre por debajo de los 0.75 m de profundidad.

El maíz no soporta la inundación en las primeras 5 semanas después de la siembra. A partir de la 6ta semana hacia adelante, la inundación durante 1 a 2 días puede matar el cultivo.

En suelos con baja capacidad de retención de humedad, o en áreas de escasas precipitaciones, debe utilizarse una baja densidad de plantas. La producción aumenta con la densidad de plantas en planteos irrigados, pero puede ocurrir lo contrario en planteos de secano.

Rango de pH: 5.2 - 8.5, pH óptimo: 5.8 - 7.8

Salinidad: no hay reducción del rendimiento con valores de conductividad eléctrica (CE) < 1.7 dS/m; la reducción en el rendimiento es de 10% con 2.5; 25% con 3.8; 50% con 5.9 y 100% con 10 dS/m.

Sodicidad: se observa una reducción del rendimiento del 50 % con un PSI de 15.

#### Nutrientes

El Nitrógeno es el nutriente más importante. El maíz joven tiene dificultad en tomar P de las formas menos disponibles del fosfato en el suelo. La extracción de K es muy alta en el maíz destinado para ensilaje: 200 - 300 kilogramos K<sub>2</sub>O/ha se extraen en el tiempo de cosecha.

Nutriente extraído (kg/ha/ciclo de cultivo) que produce 6.27 ton grano/ha:

N : 165

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 55

K<sub>2</sub>O : 135

#### Micronutrientes

Boro : moderada tolerancia; 1-2 mg/l en la solución del suelo.

Magnesio : sensible a la deficiencia.

Manganeso : respuesta del medio.

Zinc : respuesta a la rociadura si el suelo es deficiente.

Litio : reducción del crecimiento del 25% con 70 ppm en el suelo.

**Tabla 11:** Requerimientos climáticos - maíz (longitud del ciclo 90-130 días)

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1	S2	S3	N1	N2	
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	5 25
Precipitation of growing cycle (mm)	750-900 750-600	900-1200 600-500	1200-1600 500-400	> 1600 400-300	- -	- < 300
Precipitation of the 1st month (mm)	175-220 175-125	220-295 125-100	295-400 100-75	400-475 75-60	- -	> 475 < 60
Precipitation of the 2nd month (mm)	200-235 200-175	235-310 175-150	310-400 150-120	400-475 120-70	- -	> 475 < 70
Precipitation of the 3rd month (mm)	200-235 200-175	235-310 175-150	310-400 150-120	400-475 120-70	- -	> 475 < 70
Precipitation of the 4th month (mm)	165-210 165-125	210-285 125-100	285-400 100-80	400-475 60-80	- -	> 475 < 60
Mean temp. of the growing cycle (°C)	24-22 24-26	22-18 26-32	18-16 32-35	16-14 35-40	- -	< 14 > 40
Mean min. temp. of growing cycle (°C)	17-16 17-18	16-12 18-24	12-9 24-28	9-7 28-30	- -	< 7 > 30
Relative humidity of devel. stage (%) (2nd month)	65-50 65-80	50-42 > 80	42-36 -	36-30 -	- -	< 30 -
Relative humidity maturation stage(%)	40-30 40-50	30-24 50-75	24-20 75-90	< 20 > 90	- -	- -
n/N develop. stage (2nd month)	0.55-0.5 0.55-0.6	0.5-0.35 0.6-0.75	< 0.35 > 0.75	- -	- -	- -
n/N maturation stage	> 0.7	0.7-0.5	< 0.5	-	-	-

Tabla 12: Requerimientos de paisaje y de suelo - maíz

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale.					
	S1	S2	S3	N1	N2	
	100	85	60	40	25	0
<b>Topography (t)</b>						
Slope (%) (1)	0-1	1-2	2-4	4-6	-	> 6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16	-	> 16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30	30-50	> 50
<b>Wetness (w)</b>						
Flooding	Fo	-	-	F1	-	F2+
Drainage (4)	good	moderate	imperf.	poor and	poor,	poor,
(5)	imperf.	moderate	good	aeric	but drainab	not drainab
<b>Physical soil characteristics(s)</b>						
Texture/struct.	C<60s,Co, SiC,SiCL, Si,SiL,CL	C<60v,SC C>60s,L SCL	C>60v,SL LfS,LS	fS,S,LcS	-	Cm,SiCm cS
Coarse frag.(vol%)	0-3	3-15	15-35	35-55	-	> 55
Soil depth (cm)	> 100	100-75	75-50	50-20	-	< 20
CaCO <sub>3</sub> (%)	0-6	6-15	15-25	25-35	-	> 35
Gypsum (%)	0-2	2-4	4-10	10-20	-	> 20
<b>Soil fertility characteristics(f)</b>						
Apparent CEC (cmol+)/kg clay)	> 24	24-16	< 16(-)	< 16(+)	-	-
Base saturation(%)	> 80	80-50	50-35	35-20	< 20	-
Sum of basic cations (cmol+)/kg soil)	> 8	8-5	5-3.5	3.5-2	< 2	-
pH H <sub>2</sub> O	6.6-6.2	6.2-5.8	5.8-5.5	5.5-5.2	< 5.2	-
	6.6-7.0	7.0-7.8	7.8-8.2	8.2-8.5	-	> 8.5
Organic carbon(%)						
(6)	> 2.0	2.0-1.2	1.2-0.8	< 0.8	-	-
(7)	> 1.2	1.2-0.8	0.8-0.5	< 0.5	-	-
(8)	> 0.8	0.8-0.4	< 0.4	-	-	-
<b>Salinity and Alkalinity (n)</b>						
ECe (dS/m)	0-2	2-4	4-6	6-8	8-12	> 12
ESP (%)	0-8	8-15	15-20	20-25	-	> 25

#### **4.5.4.2.- SOJA (*Glicine max*)**

##### **4.5.4.2.1.- Clima**

El rango de temperatura media para el apropiado crecimiento de la soja es de 15-40 °C, el rango de temperatura óptima es 20-30 °C. Los requerimientos de temperaturas mínimas medias es de entre 12-24 °C en la estación de crecimiento.

La soja es solo levemente resistente a las heladas.

La soja es producida en óptimas condiciones en áreas donde se aseguran entre 350-1100 mm de lluvia en el ciclo del cultivo (Tabla 13). Se requiere tiempo seco durante la maduración.

##### **4.5.4.2.2.- Suelos**

La soja para grano se produce bien en una gran variedad de suelos (Tabla 14). La inundación de la tierra no es permitida. La máxima profundidad de enraizamiento del cultivo es de 1.80 m.

Rango de pH: 5.2 - 8.2, pH óptimo: 5.5 - 7.5

Salinidad: no hay reducción del rendimiento con valores de conductividad eléctrica (CE) < 5 dS/m; la reducción en el rendimiento es de 10% con 5.5; 25% con 6.2; 50% con 7.5 y 100% con 10 dS/m.

Sodicidad: se observa una reducción del rendimiento del 50 % con un PSI de 20.

Nutrientes

Nutriente extraído (kg/ha/ciclo de cultivo) que produce 2 ton grano/ha:

N	:	125
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	:	30
K <sub>2</sub> O	:	40



**Tabla 13:** Requerimientos climáticos - soja (longitud del ciclo 90-120 días)

Climatic Characteristics	Climatic class, degree of limitation and rating					
	S1	S2	S3	N1	N2	
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	5 25
Precipitation of growing cycle (mm)	600-800 600-450	800-1100 450-350	1100-1600 350-250	1600-1900 250-180	- -	> 1900 < 180
Precipitation of the 1st month	150-200 150-85	200-275 85-60	275-400 60-50	400-475 -	- -	> 475 < 60
Precipitation of the 2nd month (mm)	170-200 170-140	200-275 140-115	275-400 115-80	400-475 80-50	- -	> 475 < 50
Precipitation of the 3rd month (mm)	170-200 170-140	200-275 140-115	275-400 115-80	400-475 80-50	- -	> 475 < 50
Precipitation of the 4th month (mm)	140-200 140-85	200-275 85-60	275-400 60-40	400-475 < 40	- -	> 475 -
Mean temp. of the growing cycle (°C)	24-22 24-25	22-20 25-30	20-18 30-35	18-15 35-40	- -	< 15 > 40
Mean min. temp. of growing cycle (°C)	17-16 17-18	16-12 18-24	12-9 24-30	9-7 > 30	- -	< 7 -
Relative humidity of devel. stage (%) (2nd month)	65-50 65-80	50-42 > 80	42-36	36-30	-	< 30
Relative humidity of maturation stage (%) (4th month)	45-30 45-60	30-24 60-75	24-20 75-85	< 20 > 85	- -	- -
n/N develop. stage (2nd month)	0.55-0.5 0.55-0.6	0.5-0.35 0.6-0.75	< 0.35 > 0.75	-	-	-
n/N maturation stage (4th month)	> 0.7	0.7-0.5	< 0.5	-	-	-

Tabla 14: Requerimientos de paisaje y de suelo - soja

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2		S3	
	0	1	2	3	N1	N2
	100	95	85	60	40	25
<b>Topography (t)</b>						
Slope (%) (1)	0-1	1-2	2-4	4-6	-	> 6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16	-	> 16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30	30-50	> 50
<b>Wetness (w)</b>						
Flooding (4)	Fo good	- moderate	- imperf.	F1 poor and	- poor,	F2+ poor,
Drainage (5)	imperf.	moderate	good	aeric	but drainab	not drainab.
<b>Physical soil characteristics (s)</b>						
Texture/struct.	C<60s, SiC,Co, SiL,CL, Si,SiCL	C<60v, C>60s, SC,L,SCL	C>60v,SL, LS,LfS	LcS,fS, S	-	Cm,SiCm
Coarse fragm(vol%)	0-3	3-15	15-35	35-55	-	> 55
Soil depth (cm)	> 100	100-75	75-50	50-20	-	< 20
CaCO <sub>3</sub> (%)	0-6	6-15	15-20	20-25	-	> 25
Gypsum (%)	0-0.1	0.1-0.2	0.2-1	1-2	-	> 2
<b>Soil fertility characteristics(f)</b>						
Apparent CEC (cmol(+)/kg clay)	> 24	24-16	< 16(-)	< 16(+)	-	-
Base saturation(%)	> 50	50-35	35-20	< 20	-	-
Sum of basic cations (cmol(+)/kg soil)	> 5	5-3.5	3.5-2	< 2	-	-
pH H <sub>2</sub> O	6.5-6.0	6.0-5.5	5.5-5.4	5.4-5.2	-	< 5.2
	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-7.8	7.8-8.2	-	> 8.2
Organic carbon(%)	> 2	2-1.2	1.2-0.8	< 0.8	-	-
<b>Salinity and Alkalinity (n)</b>						
ECe (dS/m)	0-5	5-6	6-7	7-8	8-10	> 10
ESP (%)	0-8	8-15	15-20	20-25	-	> 25



#### **4.5.4.3.- TRIGO (*Triticum aestivum*)**

##### **4.5.4.3.1.- Clima (Tabla 15)**

El rango de temperatura para el crecimiento del trigo es de 10 -25°C. Las óptimas condiciones de crecimiento se obtienen con temperaturas entre 12 y 23°C. La temperatura del aire en la región donde se piensa cultivar trigo es de importancia particular con respecto a la selección de la variedad. Las bajas temperaturas favorecen el macollaje.

El largo del ciclo del cultivo es como sigue:

Trigo de primavera : 100 - 130 días.

Trigo de invierno : 180 - 250 días.

En áreas tropicales el número de días a la madurez para el trigo de primavera aumenta generalmente en 5-6 días por cada 100 m sobre 1500 m, o cada disminución 0.5 °C de la temperatura media de 20 °C. Un período fresco es necesario para florecer.

El trigo de invierno puede sobrevivir - 20 °C en sus primeros tiempos, pero una temperatura de - 1°C en aparición de la espiga y en floración puede reducir seriamente el rendimiento. El trigo de primavera es sensible a las heladas.

Las áreas de cultivo de trigo necesitan recibir precipitaciones por encima de 200 mm/ciclo del cultivo. La precipitación media anual debe ser alrededor 350 - 1250 milímetros. Un período seco es necesario en la maduración.

Alta humedad del aire combinada con elevadas temperaturas causan problemas de roya.

Los fuertes vientos pueden volcar el cultivo y dificultar la cosecha.

##### **4.5.4.3.2.- Suelos**

El trigo puede crecer en suelos de texturas entre franco arenosa a arcillosa montmorillonítica (Tabla 16). Las texturas que se prefieren van desde franco arenoso a franco arcilloso. La mínima profundidad de suelo es de 0.1 m. Las óptimas condiciones se encuentran en suelos con una profundidad disponible > 0.9 m. La máxima profundidad de enraizamiento es de 1.20-1.50 m para los trigos de primavera y de 1.50-2.00 m para los trigos de invierno.

El trigo se realiza mejor en suelos de moderados a bien drenados. Aunque el cultivo es sensible a la inundación, es bastante tolerante a las napas freáticas altas. En suelos con texturas ligeras y pesadas se deben cumplir los siguientes requisitos:

- franco arenosos a franco limosos : agua subterránea > 0.6 m
- arcillosos : agua subterránea > 0.8 m

Con agua subterránea a 0.5 m de la superficie por largos periodos decrece el rendimiento entre 20 y 40 %.

Los suelos cosechados con trigo se exponen a un peligro de erosión del medio.

Rango de pH: 5.2 - 8.5, pH óptimo: 6.0 - 8.2

Salinidad: el trigo es menos tolerante en la germinación (< 4 dS/m); no se observa reducción del rendimiento con valores de conductividad eléctrica (CE) de < 6 dS/m; el rendimiento se reduce en un 10 % a 7.4; 25 % con 9.5; 50 % con 13 y 100% con 20 dS/m.

Sodicidad: reducción en el rendimiento del 50 % con un porcentaje de sodio de intercambio (PSI) de 20.

#### Micronutrientes

- Boro : requiere en el suelo < 0.1 ppm.
- Manganeso : alta respuesta a la aplicación.
- Cobre : alta respuesta a la aplicación.
- Mg y/o Fe : deben evitarse los suelos con altas concentraciones.

#### Nutrientes

Requiere moderadas condiciones de fertilidad.

Extracción de nutrientes (kg/ha/ciclo de cultivo) para una producción de 3 ton. de grano/ha:

- N : 70
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 30
- K<sub>2</sub>O : 60

**Tabla 15:** Requerimientos climáticos - trigo (ciclo de cultivo 100-130 días, trigo de invierno 180-250 días)

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1	S2	S3	N1	N2	
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	5 25
Precipitation of growing cycle (mm)	700-450 700-1000	450-350 1000-1250	350-250 1250-1500	250-200 1500-1750	-	< 200 > 1750
Monthly rainfall vegetative stage (mm)	65-45 65-90	45-20 90-120	20-12 > 120	12-8 -	-	< 8 -
Monthly rainfall flowering stage(mm)	75-60 75-90	60-30 90-120	30-15 > 120	15-10 -	-	< 10 -
Monthly rainfall of ripening stage (mm)	60-50 60-70	50-30 70-100	30-10 100-200	< 10 > 120	-	-
Mean temp. of the growing cycle (°C)	18-20 18-15	20-23 15-12	23-25 12-10	25-30 10-8	-	> 30 < 8
Mean temp. of the vegetative stage (°C)	10-8 10-12	8-6 12-18	6-4 18-24	4-2 24-28	-	< 2 > 28
Mean temp. of the flowering stage(°C)	18-14 18-22	14-12 22-26	12-10 26-32	10-8 32-36	-	< 8 > 36
Mean temp. of the ripening stage (°C)	20-16 20-24	16-14 24-30	14-12 30-36	12-10 36-42	-	< 10 > 42
Average daily min. temp. coldest month combined with average daily max. t°coldest month(°C)	< 8 if < 21	-	> 8 if < 21	8-19if > 21	-	-

Tabla 16: Requerimientos de paisaje y de suelo — trigo

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2		S3	
	0	1	2	3	N1	N2
	100	95	85	60	40	25
<b>Topography (t)</b>						
Slope (%) (1)	0-1	1-2	2-4	4-6	-	> 6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16	-	> 16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30	-	> 30
<b>Wetness (w)</b>						
Flooding (4)	Fo good,	- moder.	F1 imperf.	F2 poor and aeric	- poor, but drainab	F3+ poor > not drainab
Drainage (5)	imperf.	moder.	good			
<b>Physical soil characteristics (s)</b>						
Texture/struct.	C<60s, SiC,Co, Si,SiL, CL	C<60v, SC,C>60s L	C>60v, SCL	SL,LfS	-	Cm,SiCm LcS,fS, cS
Coarse fragm(vol%)	0-3	3-15	15-35	35-55	-	> 55
Soil depth (cm)	> 90	90-50	50-20	20-10	-	< 10
CaCO <sub>3</sub> (%)	3-20	20-30	30-40	40-60	-	> 60
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-20	-	> 20
<b>Soil fertility characteristics(f)</b>						
Apparent CEC (cmol+)/kg clay)	> 24	24-16	< 16(-)	< 16(+)	-	-
Base saturation(%)	> 80	80-50	50-35	< 35	-	-
Sum of basic cations (cmol+)/kg soil)	> 8	8-5	5-3.5	3.5-2	< 2	-
pH H <sub>2</sub> O	7.0-6.5	6.5-6.0	6.0-5.6	5.6-5.2	< 5.2	-
	7.0-7.5	7.5-8.2	8.2-8.3	8.3-8.5	-	> 8.5
Organic carbon(%)	> 1.5	1.5-0.8	< 0.8	-	-	-
(6)	> 2.5	2.5-1.5	1.5-1.0	< 1.0	-	-
(7)	> 1.5	1.5-1.0	1.0-0.5	< 0.5	-	-
(8)	> 0.6	0.6-0.4	< 0.4	-	-	-
<b>Salinity and Alkalinity (n)</b>						
ECe (dS/m)	0-1	1-3	3-5	5-6	6-10	> 10
ESP (%)	0-15	15-20	20-35	35-45	-	> 45

#### 4.5.5.- Determinación de puntajes para Maíz, Trigo y Soja

Sobre la base de los requerimientos de los tres cultivos analizados y confrontados con las características y cualidades de los suelos componentes de las unidades cartográficas de suelos de los departamentos considerados se establecieron los puntajes para generar los índices de productividad específico para los cultivos, Tablas 17, 18 y 19.

**Tabla 17:** Puntajes para la obtención de índices de productividad específico – maíz

<i>H Condición climática</i>		
Código	Clase	Índice
0101	Región Chaco Pampeana Sur (I A) – Provincia de Entre Ríos	90
0102	Región Chaco Pampeana Norte (II) - Provincia de Entre Ríos	80

<i>D Drenaje</i>		
Código	Clase	Índice
0201	Bien drenado	100
0202	Moderadamente bien drenado	90
0203	Imperfectamente drenado	80
0204	Algo excesivamente drenado	80
0205	Pobremente drenado	50
0206	Excesivamente drenado	50
0207	Muy pobremente drenado	20

<i>Pe Profundidad efectiva</i>		
Código	Clase	Índice
0301	Mayor de 100 cm.	100
0302	100 –75 cm.	80
0303	75-50 cm.	60
0304	50-25 cm.	40
0305	Menor de 25 cm.	20

<i>Ta Textura de horizonte superficial</i>		
Código	Clase	Índice
0401	Arenoso	80
0402	Areno-franco	80
0403	Franco-arenoso	90
0404	Franco	100
0405	Franco-limoso	100
0406	Limoso (> 75% de limo)	90
0407	Franco-arcilloso	90
0408	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	90
0409	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	70
0410	Franco-arcillo-arenoso	90
0411	Arcillo-arenoso	90
0412	Arcillo-limoso	70
0413	Arcilloso sin arcilla expandible	85
0414	Arcilloso con arcilla expandible	65

<b>Tb</b> <i>Textura de horizonte subsuperficial</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0601	Arenoso	70
0602	Areno-franco	80
0603	Franco-arenoso	90
0604	Franco	100
0605	Franco-limoso	100
0606	Limoso (> 75% de limo)	100
0607	Franco-arcilloso sin arcilla expandible	90
0608	Franco arcilloso con arcilla expandible	80
0609	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	100
0610	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	90
0611	Franco-arcillo-arenoso	90
0612	Arcillo-arenoso	80
0613	Arcillo-limoso sin arcilla expandible	80
0614	Arcillo-limoso con arcilla expandible	70
0615	Arcilloso sin arcilla expandible	70
0616	Arcilloso con arcilla expandible	60

<b>Sa</b> <i>Salinidad (hasta 75 cm. de profundidad)</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0701	Mayor o igual de 10 dS/m a 25° C (fuertemente salino)	20
0702	10-5,9 dS/m a 25° C (moderadamente salino)	20
0703	5,9-4 dS/m a 25° C (levemente salino)	50
0704	4-2,5 dS/m a 25° C (no salino)	75
0705	2,5-1,7 dS/m a 25° C (no salino)	90
0706	Menos de 1,7 dS/m a 25° C (no salino)	100

<b>Na</b> <i>Alcalinidad</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
	(La escala total consta de 20)	
0801	2% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm.)	90
0802	< 2% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm.)	100
0806	2-5% (0-20 cm.) y < 15% (20-100 cm.)	90
0810	5-10% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm.)	70
0811	5-10% (0-20 cm.) y > 15% (20-50 cm.)	40
0812	5-10% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm.)	50
0815	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (20-50 cm.)	30
0816	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm.)	40
0819	> 15% (0-20 cm.) y > = 15% (20-50 cm.)	20
0820	> 15% (0-20 cm.) y > = 15% (50-100 cm.)	20

<b>MO</b> <i>Materia orgánica del horizonte superficial</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
0901	Mólico (2,5% de M.O.)	100
0902	Mólico (1-2,5 % de M.O.)	90
0903	Ocrico (1% de M.O.)	80
0904	Ocrico (< 1% de M.O.)	70
0905	Umbrico	85

<b>T</b> <i>Capacidad de intercambio del horizonte subsuperficial</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Índice</b>
1001	Más de 20 meq/100g	100
1002	20-10 meq/100 g	80
1003	10-5 meq/100 g	60
1004	Menos de 5 meq/100 g	20

<i>E Erosión hídrica actual y/o potencial</i>		
Código	Clase	Índice
1501	Sin erosión y sin peligro	100
1502	Sin erosión y muy leve peligro	100
1503	Sin erosión y leve peligro	95
1504	Sin erosión y moderado peligro	85
1505	Ligera erosión y leve peligro	90
1506	Ligera erosión y moderado peligro	80
1507	Ligera erosión y grave peligro	70
1508	Moderada erosión y moderado peligro	70
1509	Moderada erosión y grave peligro	60
1510	Severa erosión y severo peligro	50
1511	Severa erosión y grave peligro	50
1512	Severa erosión y muy grave peligro	35
1513	Grave erosión y grave peligro	30
1514	Grave erosión y muy grave peligro	25

<i>W Anegamiento y/o inundación</i>		
Código	Clase	Índice
2001	Sin peligro de anegamiento e inundación	100
2002	Muy poco anegable o inundable	80
2003	Poco anegable o inundable	60
2004	Anegable o inundable	40
2005	Muy anegable o inundable	20

**Tabla 18:** Puntajes para la obtención de índices de productividad específico – trigo

<i>H Condición climática</i>		
Código	Clase	Índice
0101	Región Chaco Pampeana Sur (I A) – Provincia de Entre Ríos	90
0102	Región Chaco Pampeana Norte (II) - Provincia de Entre Ríos	100

<i>D Drenaje</i>		
Código	Clase	Índice
0201	Bien drenado	100
0202	Moderadamente bien drenado	90
0203	Imperfectamente drenado	80
0204	Algo excesivamente drenado	80
0205	Pobremente drenado	50
0206	Excesivamente drenado	50
0207	Muy pobremente drenado	20

<i>Pe Profundidad efectiva</i>		
Código	Clase	Índice
0301	Mayor de 100 cm.	100
0302	100 – 75 cm.	80
0303	75-50 cm.	60
0304	50-25 cm.	40
0305	Menor de 25 cm.	20

<i>Ta Textura de horizonte superficial</i>		
--	--	--

Código	Clase	Indice
0401	Arenoso	80
0402	Areno-franco	80
0403	Franco-arenoso	100
0404	Franco	100
0405	Franco-limoso	100
0406	Limoso (> 75% de limo)	90
0407	Franco-arcilloso	100
0408	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	90
0409	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	70
0410	Franco-arcillo-arenoso	90
0411	Arcillo-arenoso	90
0412	Arcillo-limoso	70
0413	Arcilloso sin arcilla expandible	85
0414	Arcilloso con arcilla expandible	65

<b>Tb</b> <i>Textura de horizonte subsuperficial</i>		
Código	Clase	Indice
0601	Arenoso	70
0602	Areno-franco	80
0603	Franco-arenoso	90
0604	Franco	100
0605	Franco-limoso	100
0606	Limoso (> 75% de limo)	100
0607	Franco-arcilloso sin arcilla expandible	90
0608	Franco arcilloso con arcilla expandible	80
0609	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	100
0610	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	90
0611	Franco-arcillo-arenoso	90
0612	Arcillo-arenoso	85
0613	Arcillo-limoso sin arcilla expandible	85
0614	Arcillo-limoso con arcilla expandible	75
0615	Arcilloso sin arcilla expandible	75
0616	Arcilloso con arcilla expandible	65

<b>Sa</b> <i>Salinidad (hasta 75 cm. de profundidad)</i>		
Código	Clase	Indice
0701	Mayor o igual de 13 dS/m a 25° C (fuertemente salino)	20
0702	13-9,5 dS/m a 25° C (moderadamente salino)	50
0703	9,5-7,4 dS/m a 25° C (moderadamente salino)	75
0704	7,4-6 dS/m a 25° C (levemente salino)	90
0705	6-4 dS/m a 25° C (levemente salino)	100
0706	Menos de 4 dS/m a 25° C (no salino)	100

<b>Na</b> <i>Alcalinidad</i>		
Código	Clase	Indice
0801	(La escala total consta de 20) 2% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm.)	90
0802	< 2% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm.)	100
0806	2-5% (0-20 cm.) y < 15% (20-100 cm.)	90
0810	5-10% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm.)	70
0811	5-10% (0-20 cm.) y > 15% (20-50 cm.)	40
0812	5-10% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm.)	50
0815	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (20-50 cm.)	30
0816	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm.)	40
0819	> 15% (0-20 cm.) y > = 15% (20-50 cm.)	20
0820	> 15% (0-20 cm.) y > = 15% (50-100 cm.)	20

<b>MO</b> <i>Materia orgánica del horizonte superficial</i>		
Código	Clase	Indice
0901	Mólico (2,5% de M.O.)	100
0902	Mólico (1-2,5 % de M.O.)	90
0903	Ocrico (1% de M.O.)	80
0904	Ocrico (< 1% de M.O.)	70
0905	Umbrico	85

<b>T</b> <i>Capacidad de intercambio del horizonte subsuperficial</i>		
---	--	--



Código	Clase	Indice
1001	Más de 20 meq/100g	100
1002	20-10 meq/100 g	80
1003	10-5 meq/100 g	60
1004	Menos de 5 meq/100 g	20

<i>E Erosión hídrica actual y/o potencial</i>		
Código	Clase	Indice
1501	Sin erosión y sin peligro	100
1502	Sin erosión y muy leve peligro	100
1503	Sin erosión y leve peligro	95
1504	Sin erosión y moderado peligro	85
1505	Ligera erosión y leve peligro	90
1506	Ligera erosión y moderado peligro	80
1507	Ligera erosión y grave peligro	70
1508	Moderada erosión y moderado peligro	70
1509	Moderada erosión y grave peligro	60
1510	Severa erosión y severo peligro	50
1511	Severa erosión y grave peligro	50
1512	Severa erosión y muy grave peligro	35
1513	Grave erosión y grave peligro	30
1514	Grave erosión y muy grave peligro	25

<i>W Anegamiento y/o inundación</i>		
Código	Clase	Indice
2001	Sin peligro de anegamiento e inundación	100
2002	Muy poco anegable o inundable	95
2003	Poco anegable o inundable	80
2004	Anegable o inundable	50
2005	Muy anegable o inundable	20

**Tabla 19:** Puntajes para la obtención de índices de productividad específico – soja

<i>H Condición climática</i>		
Código	Clase	Indice
0101	Región Chaco Pampeana Sur (I A) – Provincia de Entre Ríos	100
0102	Región Chaco Pampeana Norte (II) - Provincia de Entre Ríos	100

<i>D Drenaje</i>		
Código	Clase	Indice
0201	Bien drenado	100
0202	Moderadamente bien drenado	90
0203	Imperfectamente drenado	80
0204	Algo excesivamente drenado	80
0205	Pobremente drenado	50
0206	Excesivamente drenado	50
0207	Muy pobremente drenado	20

<i>Pe Profundidad efectiva</i>		
Código	Clase	Indice
0301	Mayor de 100 cm.	100
0302	100 –75 cm.	100
0303	75-50 cm.	70
0304	50-25 cm.	50
0305	Menor de 25 cm.	20

<i>Ta Textura de horizonte superficial</i>		
Código	Clase	Indice
0401	Arenoso	80

0402	Areno-franco	80
0403	Franco-arenoso	90
0404	Franco	100
0405	Franco-limoso	100
0406	Limoso (> 75% de limo)	90
0407	Franco-arcilloso	100
0408	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	90
0409	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	80
0410	Franco-arcillo-arenoso	90
0411	Arcillo-arenoso	90
0412	Arcillo-limoso	85
0413	Arcilloso sin arcilla expandible	85
0414	Arcilloso con arcilla expandible	75

<b>Tb</b> <i>Textura de horizonte subsuperficial</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
0601	Arenoso	70
0602	Areno-franco	80
0603	Franco-arenoso	90
0604	Franco	100
0605	Franco-limoso	100
0606	Limoso (> 75% de limo)	100
0607	Franco-arcilloso sin arcilla expandible	90
0608	Franco arcilloso con arcilla expandible	80
0609	Franco-arcillo-limoso sin arcilla expandible	100
0610	Franco-arcillo-limoso con arcilla expandible	90
0611	Franco-arcillo-arenoso	90
0612	Arcillo-arenoso	90
0613	Arcillo-limoso sin arcilla expandible	90
0614	Arcillo-limoso con arcilla expandible	80
0615	Arcilloso sin arcilla expandible	80
0616	Arcilloso con arcilla expandible	70

<b>Sa</b> <i>Salinidad (hasta 75 cm. de profundidad)</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
0701	Mayor o igual de 10 dS/m a 25° C (fuertemente salino)	20
0702	10-7,5 dS/m a 25° C (moderadamente salino)	40
0703	7,5-6,2 dS/m a 25° C (moderadamente salino)	50
0704	6,2-5,5 dS/m a 25° C (levemente salino)	75
0705	5,5-5 dS/m a 25° C (levemente salino)	90
0706	Menos de 5 dS/m a 25° C (no salino)	100

<b>Na</b> <i>Alcalinidad</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
	(La escala total consta de 20)	
0801	2% (0-20 cm.) y < 15% (20-50 cm.)	90
0802	< 2% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm.)	100
0806	2-5% (0-20 cm.) y < 15% (20-100 cm.)	90
0810	5-10% (0-20 cm.) y < 15% (50-100 cm.)	70
0811	5-10% (0-20 cm.) y > 15% (20-50 cm.)	40
0812	5-10% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm.)	50
0815	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (20-50 cm.)	30
0816	10-15% (0-20 cm.) y > 15% (50-100 cm.)	40
0819	> 15% (0-20 cm.) y > = 15% (20-50 cm.)	20
0820	> 15% (0-20 cm.) y > = 15% (50-100 cm.)	20

<b>MO</b> <i>Materia orgánica del horizonte superficial</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
0901	Mólico (2,5% de M.O.)	100
0902	Mólico (1-2,5 % de M.O.)	90
0903	Ocrico (1% de M.O.)	80
0904	Ocrico (< 1% de M.O.)	70
0905	Umbrico	85
<b>T</b> <i>Capacidad de intercambio del horizonte subsuperficial</i>		
<b>Código</b>	<b>Clase</b>	<b>Indice</b>
1001	Más de 20 meq/100g	100

1002	20-10 meg/100 g	80
1003	10-5 meg/100 g	60
1004	Menos de 5 meg/100 g	20

<i>E Erosión hídrica actual y/o potencial</i>		
Código	Clase	Índice
1501	Sin erosión y sin peligro	100
1502	Sin erosión y muy leve peligro	100
1503	Sin erosión y leve peligro	100
1504	Sin erosión y moderado peligro	90
1505	Ligera erosión y leve peligro	90
1506	Ligera erosión y moderado peligro	90
1507	Ligera erosión y grave peligro	90
1508	Moderada erosión y moderado peligro	85
1509	Moderada erosión y grave peligro	85
1510	Severa erosión y severo peligro	50
1511	Severa erosión y grave peligro	50
1512	Severa erosión y muy grave peligro	35
1513	Grave erosión y grave peligro	30
1514	Grave erosión y muy grave peligro	25

<i>W Anegamiento y/o inundación</i>		
Código	Clase	Índice
2001	Sin peligro de anegamiento e inundación	100
2002	Muy poco anegable o inundable	95
2003	Poco anegable o inundable	80
2004	Anegable o inundable	50
2005	Muy anegable o inundable	20

#### 4.5.6.- Rendimientos de Trigo, Maíz y Soja

Para el análisis de la evolución de los rendimientos promedios de trigo, maíz y soja de los departamentos La Paz, Paraná, Diamante, Victoria, Nogoyá, Gualaguay y Gualaguaychú, se trabajó con datos elaborados por el grupo de sistemas de producción y economía de la EEA Paraná del INTA, basado en datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación Argentina (SAGPyA) y del Proyecto Sistema de Información Agrícola para el Seguimiento y Estimación de producciones de Cereales y Oleaginosas en la provincia de Entre Ríos (SIBER). Campañas 1997/98 a 2007/08 (Tabla 20).

**Tabla 20:** Rendimientos promedios en quintales por hectárea (qq/ha) de trigo, soja y maíz en los departamentos La Paz, Paraná, Diamante, Victoria, Nogoyá, Gualeguay y Gualeguaychú, (1997-2007)

**Fuente:** Grupo de Sistemas de Producción y Economía – INTA EEA Paraná, basado en datos de la SAGPyA y del Proyecto SIBER de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos

Años	Departamento	Rendimiento (qq/ha)		
		Trigo	Maíz	Soja
1997/98	La Paz	18	65	26
1998/99		19	50	19
1999/00		15	33	19
2000/01		18	47	24
2001/02		12	47	15
2002/03		12	48	19
2003/04		21	70	16
2004/05		20	55	21
2005/06		26	57	15
2006/07		25	74	28
2007/08		25	51	24
1997/98	Paraná	22	68	29
1998/99		23	58	17
1999/00		19	39	20
2000/01		19	55	26
2001/02		12	52	25
2002/03		16	54	24
2003/04		26	69	19
2004/05		26	72	25
2005/06		28	48	20
2006/07		25	80	26
2007/08		28	45	24
1997/98	Diamante	19	71	30
1998/99		26	70	16
1999/00		20	45	23
2000/01		20	63	27
2001/02		11	63	24
2002/03		17	67	25
2003/04		27	71	20
2004/05		26	74	24
2005/06		29	50	21
2006/07		27	77	26
2007/08		28	47	19

Tabla 20: Continuación

Años	Departamento	Rendimiento (qq/ha)		
		Trigo	Maíz	Soja
1997/98	Victoria	23	70	29
1998/99		29	70	20
1999/00		23	47	22
2000/01		22	65	29
2001/02		11	68	27
2002/03		20	79	27
2003/04		31	82	24
2004/05		35	87	29
2005/06		36	63	26
2006/07		34	88	28
2007/08		33	66	29
1997/98	Gualedguay	26	75	28
1998/99		30	65	23
1999/00		20	42	19
2000/01		19	59	28
2001/02		12	50	25
2002/03		19	63	25
2003/04		29	75	21
2004/05		31	58	26
2005/06		32	45	25
2006/07		33	81	27
2007/08		31	52	23
1997/98	Nogoyá	19	60	26
1998/99		25	53	15
1999/00		18	34	16
2000/01		18	48	24
2001/02		11	49	23
2002/03		15	58	23
2003/04		27	70	21
2004/05		29	68	24
2005/06		32	47	22
2006/07		27	80	23
2007/08		29	54	22
1997/98	Gualedguaychú	24	60	22
1998/99		24	55	22
1999/00		18	35	13
2000/01		18	52	25
2001/02		11	48	24
2002/03		14	59	25
2003/04		27	74	17
2004/05		32	51	22
2005/06		34	38	22
2006/07		32	82	25
2007/08		29	42	19

Tabla 20: Continuación

Años	Departamento	Rendimiento (qq/ha)		
		Trigo	Maíz	Soja
1997/98	<b>ENTRE RIOS</b>	25	-	-
1998/99		25	59	18
1999/00		19	39	19
2000/01		19	57	26
2001/02		11	54	23
2002/03		16	62	24
2003/04		27	73	19
2004/05		28	68	24
2005/06		30	49	19
2006/07		28	80	26
2007/08		28	51	23

#### 4.5.7.- Análisis estadístico

##### 4.5.7.1.- Análisis de correlaciones lineales

Las variables fueron descriptas utilizando métodos estadísticos descriptivos tradicionales como el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Se realizaron correlaciones lineales entre las variables analizadas. El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la magnitud de la asociación lineal entre dos variables que no depende de las unidades de medida de las variables originales.

La relación entre los índices de productividad (IPc, IPcP e IPcE) calculados para cada departamento y los rendimientos de los cultivos de maíz, soja y trigo o el coeficiente de variación del rendimiento en el período de 11 años examinado se estudiaron mediante análisis de regresiones y correlaciones simples para evaluar la asociación entre estas variables con el procedimiento REG y COR de SAS (SAS Institute Inc., 2000).

#### **4.6.- Sistema de clasificación de Suelos. Soil Taxonomy**

Los suelos se presentan sobre la superficie de la tierra como un manto continuo que es difícil de estudiar como un todo, salvo con generalizaciones y abstracciones. Sin embargo, un esquema de clasificación hace posible la subdivisión sistemática en muchas entidades simples o tipos de suelos diferentes, caracterizados por sus propiedades específicas e identificadas por nombres de clases. Cada tipo de suelo resulta de una combinación única de caracteres internos y externos con un rango definido de expresión y que tanto sirven para describir su historia como para predecir su potencial productivo.

La clasificación de suelos se basa en la experiencia y en los resultados de investigaciones de todas las ramas de la ciencia del suelo, sean éstas básicas o aplicadas. Viceversa, la aplicación de los resultados de esa investigación y experimentación sólo puede hacerse eficientemente a través de la clasificación de suelos, es decir que esos resultados se deben relacionar con unidades de cuerpos naturales.

Una clasificación taxonómica es una herramienta que nos permite organizar nuestros conocimientos sobre los suelos. Cada clase proporciona una imagen mental de una colección de suelos suficientemente parecidos entre sí como para ser tratados como una entidad única para un determinado fin. Como los fines son variados, de allí la conveniencia de los esquemas clasificatorios multicategoricos que subdividen al universo de los suelos con diferentes grados de generalización de acuerdo con los propósitos buscados.

En síntesis y siguiendo a Buol, Hole y McCracken (1980), podemos definir los siguientes objetivos de una clasificación:

- Organizar el conocimiento del recurso edáfico.
- Entender las interrelaciones entre los individuos que forman la población de los suelos.
- Recordar sus propiedades significativas.
- Derivar nuevas relaciones y principios que gobiernan esa población.
- Establecer grupos utilitarios (clases) de individuos para predecir su comportamiento, identificar su uso óptimo, estimar su productividad,

proporcionar entidades homogéneas para investigación o para extrapolar resultados de la experimentación.

El sistema utilizado para clasificar taxonómicamente los suelos del país es el sistema americano conocido como Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975 y sus modificaciones periódicas). Este sistema presenta un modelo de relaciones genéticas entre los suelos y está estructurado en un esquema jerárquico de 6 categorías. Las categorías superiores poseen pocas divisiones definidas en términos generales y amplios por medio de unas pocas características diferenciadoras. En las categorías inferiores hay un gran número de divisiones, con rangos de propiedades estrechas y que se definen con bastante especificidad por un gran número de caracteres diferenciadores. En todos los casos, los rasgos diferenciadores usados en cualquier categoría son propiedades de los suelos.

El sistema emplea una nomenclatura connotativa con la cual los nombres dados a las clases de cada categoría se configuran con elementos formativos significantes. De esta forma es posible, con muy poca experiencia edafológica, extraer importante información sobre los suelos y sus propiedades que están implícitas en el nombre.

De mayor a menor nivel de generalización las categorías del Soil Taxonomy son: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie. Los Órdenes son diez, cuyos caracteres difieren de acuerdo con el tipo y la intensidad con que han actuado los procesos de formación. Cada Orden se divide a su vez en Subórdenes que se distinguen entre sí en base a aquellas propiedades que ejercen mayor control sobre los procesos de formación dominantes en la actualidad; el clima, el material originario y la actividad biológica son ejemplos de este tipo de control. Dentro de cada Suborden, los Grandes Grupos están definidos por propiedades de los suelos que proporcionan una influencia adicional sobre los procesos genéticos actuantes, siempre y cuando no hayan sido identificados en las categorías superiores. Los Grandes Grupos se dividen a la vez en Subgrupos, cuyas propiedades representan desviaciones a partir de lo que se considera el concepto central del Gran Grupo. Estas desviaciones son usualmente debidas a intergradación de procesos pero algunas representan



extragrados hacia propiedades que no están relacionadas con grupos genéticos. Las categorías inferiores al Subgrupo, son la Familia y la Serie, cuyos caracteres tienen importante significación práctica.

#### **4.6.1.- Series de suelos descriptas en el anexo**

En el anexo se detallan las características morfológicas y físico-químicas de las series de suelos representativas descriptas (Pags. 434-530) y una addenda (anexo Pag. 430) con la equivalencia a la nueva nomenclatura de horizontes. Las descripciones se han hecho de acuerdo con las siguientes normas:

ETCHEVEHERE P.H. (1976). Normas de Reconocimiento de Suelos. INTA Castelar. Departamento de Suelos. Publicación. N°152 (2° edición). 212 pp.

BARNEVELD. G.W. (1969 a). Descripción de campo de la macroestructura. En: Actas de la 5° Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. 74-81 pp.

BARNEVELD. G.W. (1969 b). Un método para describir los poros del suelo. En: Actas de la 5° Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. 82-87 pp.

##### **4.6.1.1.- Análisis Físicos y Químicos de los perfiles de las series de suelos descriptos en el Anexo (Métodos de laboratorio)**

Las determinaciones se realizaron en los Laboratorios de Suelos la EEA INTA Paraná, de la Dirección General de Suelos y Química Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Santa Fe, y de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER.

Para el análisis de las muestras de suelos se utilizaron los siguientes métodos:

**4.6.1.1.1.- Materia orgánica:** por determinación de carbono orgánico oxidable por vía húmeda con bicromato de potasio y ácido sulfúrico (método de Walkley and Black, 1934) multiplicado por el factor 1.72 (para los suelos arenosos el factor es 1.73).

**4.6.1.1.2.- Nitrógeno total:** según el método de Kjeldahl. Cuantificado tras digestión ácida y catalizada en bloque termostatzado, con posterior destilación y valoración con ácido sulfúrico, según el método micro Kjeldahl (Jackson, 1976). El método de Kjeldahl es esencialmente un procedimiento de oxidación húmeda, en el cual el N de la muestra en consideración se convierte en  $\text{NH}_4\text{-N}$  por digestión con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado. La cantidad de  $\text{NH}_4\text{-N}$  se determina por la cantidad de  $\text{NH}_3$  liberado por destilación luego de un tratamiento de la mezcla con álcali.

**4.6.1.1.3.- Textura:** El análisis granulométrico se realizó de acuerdo con el método internacional (Gutián y Carballas, 1976), previa eliminación de la materia orgánica por oxidación con  $\text{H}_2\text{O}_2$  y dispersión con hexametáfosfato de sodio, con agitación posterior y muestreo con pipeta Robinson a diferentes tiempos según la ley de Stokes, basado en el principio físico de la sedimentación, para la determinación de arcilla y limo. Los diferentes tamaños de arenas se obtuvieron por tamización en húmedo.

**4.6.1.1.4.- Carbonatos:** según el método del calcímetro de Schleiber.

**4.6.1.1.5.- pH:** mediante potenciómetro con electrodos de vidrio, en suelo saturado con agua (pasta) en suspensión 1:2,5 en agua destilada y 1:2,5 en cloruro de potasio (ClK) 1N. En la Tabla 21 se indica la clasificación del suelo según los rangos de pH.

**Tabla 21:** Clasificación del suelo de acuerdo a los valores de pH en agua  
(SOIL SURVEY STAFF, 1975)

pH	Clasificación
< 4,5	Extremadamente ácido
4,5 – 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Medianamente ácido
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Ligeramente básico
7,9 – 8,4	Medianamente básico
8,5 – 9,0	Básico
9,1 – 10,0	Alcalino
> 10,0	Fuertemente alcalino

**4.6.1.1.6.- Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C. o Valor T):** por desplazamiento con  $\text{NH}_4^+$  a pH 7,0 ó  $\text{Na}^+$  en muestras con calcáreo.

Cationes intercambiables: por desplazamiento con  $\text{NH}_4^+$  ó  $\text{Na}^+$  (ver punto f) y determinación cuantitativa en el percolado de desplazamiento según:

$\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  : complexometría con versenato.

$\text{K}^+$  y  $\text{Na}^+$  : espectrofotometría a la llama.

Hidrógeno intercambiable: por titulación a pH 8,1 en solución buffer de cloruro de bario más trietanolamina.

**4.6.1.1.7.- Equivalente de humedad:** con la centrífuga internacional.

**4.6.1.1.8.- Fósforo extractable:** método de Bray & Kurtz n° 1.

La técnica de Bray and Kurtz (1945) se basa en la extracción del fósforo (Pe) del suelo por medio de una solución de fluoruro de amonio en medio ácido, que agitada con el suelo durante un tiempo determinado solubiliza fósforo. Luego del filtrado y/o centrifugado se cuantifica el P en el extracto. Este método estima la biodisponibilidad relativa de los ortofosfatos de los suelos utilizando una solución ácida diluida de pH 2,6 constituida de HCL 0,025 M y  $\text{NH}_4\text{F}$  0,03

M. En el proceso de extracción, el P es solubilizado por dos mecanismos diferentes: el ácido clorhídrico disuelve principalmente los fosfatos de Ca y algunos de Al y Fe; mientras que el ión  $F^-$  promueve la desorción de los fosfatos ligados al hierro y al aluminio. Además, al disminuir la actividad del  $Al^{+3}$  y en menor magnitud la del  $Ca^{+2}$  y el  $Fe^{+2}$  por la formación de complejos con estos iones metálicos, el ión  $F^-$  evita la adsorción de los fosfatos solubilizados.

En suelos arcillosos o franco arcillo limosos que son calcáreos o tienen un muy alto porcentaje de saturación de bases, la habilidad solubilizadora de este extractante podría disminuir. La cuantificación de la concentración de fósforo luego de la extracción se realiza por métodos colorimétricos sensibles, siendo el de Murphy and Riley (1962) el más ampliamente usado. Con este método se determina el contenido de P del extracto por medio de lecturas espectrofotométricas de absorción del color azul resultado de la formación del heteropoliácido molibdofosfórico.



## **5.- Resultados y Discusión**

### **5.1.- Los estudios cartográficos de suelos en Entre Ríos**

El 7 de julio de 1969 se firmó el Convenio entre el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos y el INTA sobre el estudio y levantamiento de los suelos de la provincia, denominado "Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos".

A fines de 1969, se hicieron los preparativos administrativos y técnicos para la iniciación de los trabajos tales como:

- formación de los recursos humanos de la Provincia y del INTA.
- organización de la sede de trabajo en la EEA Paraná.
- adquisición de material, equipamiento, etc.

En el mes de enero de 1970 fueron iniciados los trabajos de relevamiento. Prácticamente todo este año debe ser considerado como período de entrenamiento, pues ninguno de los técnicos integrantes de los equipos de trabajo, contaba con la experiencia necesaria. Para ello se contó con la asistencia del experto de FAO, Ing. G. W. van Barneveld.

Se realizaron cursillos teóricos, y a manera de entrenamiento práctico, fueron relevadas:

- el área de la EEA Paraná, a escala 1:5.000.
- dos áreas muestras a escala 1:20.000 en los departamentos Gualeguay (cuenca del arroyo Horqueta) y La Paz (cuenca del arroyo Ceibo). Estas áreas fueron cuencas pilotos del Proyecto de Conservación de Suelos INTA-FAO/Arg. 526, y el relevamiento realizado formó la base indispensable para un programa de conservación de suelos en las mismas. En total fueron relevadas así, aproximadamente 19.000 ha.
- se confeccionó, además, un mapa de sistemas de drenaje de toda el área provincial.

Se revisaron los objetivos y las finalidades del Convenio. Esto fue necesario, pues de acuerdo al Convenio se realizaría el relevamiento semidetallado (a escala 1:50.000), algo que se consideró poco adecuado para muchos sectores de la provincia, debido a la intensidad de uso a que estaban

sometidas sus tierras, no justificaban mapas semidetallados y en otras áreas sería más apropiado realizar relevamientos a mayor detalle, teniendo en cuenta el uso más intensivo de las mismas.

Se llegó a la conclusión, que lo más apropiado era establecer el relevamiento de los suelos en varias etapas. En una primera, se realizaría el inventario general del recurso en todo el territorio provincial a escala de reconocimiento (escala 1:100.000) en conjunto con relevamientos detallados en pequeñas áreas, para proyectos específicos locales que requieren información más detallada que la del inventario general, como por ejemplo: proyectos de conservación de suelos, de colonización, de desmonte, de riego y/o drenaje, de forestación y otros.

En etapas posteriores se realizarían relevamientos más detallados en áreas donde fuera conveniente o necesario, de acuerdo al desarrollo y uso de la tierra.

Las modificaciones propuestas en el Convenio, fueron tratadas con ambas partes y en enero de 1971 fueron acordadas las mismas. Con la modificación del Convenio, también ambas partes ampliaron su contribución, en cuanto a personal técnico, llevando el mismo a 9 técnicos de la Provincia y 4 del INTA.

En febrero de 1971 se iniciaron los trabajos del nuevo Convenio, es decir se inició el relevamiento a nivel de reconocimiento (escala 1:100.000) y se continuó con los relevamientos detallados de pequeñas áreas, para proyectos locales específicos.

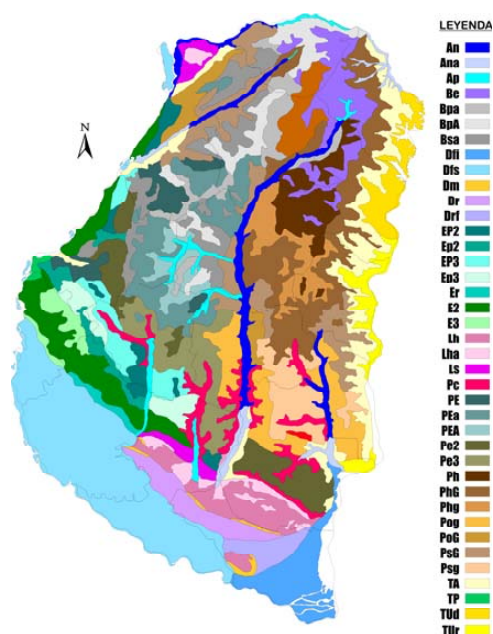
Dada la necesidad de contar con información de toda la provincia en el corto plazo, se consideró la posibilidad de realizar un mapa esquemático de todo el territorio a escala 1:500.000. En ese sentido en el año 1972 se efectuó el foto análisis de los mosaicos aerofotográficos existentes a distintas escalas, con el apoyo de fotografías aéreas a escala 1:20.000, a fin de determinar las grandes unidades fisiográficas representativas en la provincia. Posteriormente se realizaron relevamientos expeditivos en dichos ambientes. Como resultado de esas tareas se elaboró un mapa fisiográfico-suelos, y otro de erosión actual y potencial a escala 1:500.000 y reducido para su publicación a escala 1:750.000.

Estos mapas fueron acompañados con su correspondiente memoria técnica y se publicaron en dos tomos, bajo el título "Suelos y Erosión de la provincia de Entre Ríos".

Dicha memoria contiene abundante información referida a los ambientes, procesos pedomorfogenéticos, características de los principales órdenes de suelos presentes, consideraciones taxonómicas y propuestas para la creación de nuevos subgrupos de suelos en el orden Vertisol, hipótesis de la génesis del microrrelieve gilgai lineal característico de la provincia, como así también consideraciones de uso y manejo.

Esta publicación, permitió contar con una herramienta de fundamental importancia para el conocimiento del recurso y produjo un verdadero impacto, que se vio reflejado por su gran demanda.

La publicación se efectuó en 1973, habiéndose realizado tres reimpressiones, una segunda edición en 1980 y una tercera en 1984. La versión digitalizada se realizó en 1994 (Fig. 68 y Tabla 22).



**Figura 68:** Mapa fisiográfico de suelos Entre Ríos

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (1984)  
(Digitalización, D. Bedendo, 1994)



Tabla 22: Leyenda del Mapa fisiográfico de suelos de Entre Ríos

SÍMBOLO	PAISAJE	FASES	SUELOS
E	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso	E2 = erosión leve y moderada, predominantemente laminar E3 = erosión moderada y severa, predominantemente laminar y en surcos; cárcavas en las partes cóncavas	Argiudoles típicos
Ep	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor	Ep2 = erosión leve y moderada; predominantemente laminar Ep3 = erosión moderada y severa; predominantemente laminar y en surcos, cárcavas en las partes cóncavas	Argiudoles típicos y vérticos
EP	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor	EP2 = erosión leve y moderada; predominantemente en surcos; cárcavas en las partes cóncavas EP3 = erosión moderada y severa; predominantemente en surcos y cárcavas	Argiudoles típicos y vérticos; Peludertes árgicos y crómicos árgicos
Er	Peniplanicie ondulada con manto de loess sobre tosca		Argiudoles rendólicos; Hapludoles rendólicos
PE	Peniplanicie suavemente ondulada con un manto de loess de muy poco espesor		Argiudoles vérticos, Peludertes árgicos y argiudólicos
Pea	Peniplanicie suavemente ondulada con un manto de loess de muy poco espesor		Argiudoles vérticos; Peludertes árgicos
PF	Peniplanicie suavemente ondulada con un manto de loess de muy poco espesor		Ocracualtes vérticos; Peludertes árgicos; Argiudoles vérticos
Pe	Peniplanicie ondulada prácticamente sin loess	Pe2 = erosión leve y moderada; predominantemente en surcos Pe3 = erosión moderada y severa; predominantemente en surcos y cárcavas	Peludertes árgicos crómicos y Argiudoles vérticos
POG	Peniplanicie ondulada, sin loess		Peludertes árgicos
P	Peniplanicie ondulada, sin loess		Peludertes árgicos, Argiudoles vérticos
PsG	Peniplanicie suavemente ondulada, sin loess		Peludertes argiudólicos
PhG	Peniplanicie muy suavemente ondulada		Peludertes argiacuólicos
Phg	Peniplanicie muy suavemente ondulada		Peludertes argiacuólicos
Ph	Peniplanicie muy suavemente ondulada		Peludertes argiacuólicos y Argiacuoles vérticos
Pc	Peniplanicie coluvio-aluvial, suavemente ondulada y cóncava		Argiudoles ácuicos y cumúlicos ácuicos y Argiacuoles
Bsa	Áreas sin red de drenaje bien definida, muy suavemente onduladas		Ocracualtes vérticos y típicos, Peludertes árgicos, Argiudoles vérticos
Bpa	Attilanuras		Ocracualtes vérticos y típicos
BpA	Attilanuras		Ocracualtes vérticos y típicos, Natracualtes vérticos, Halacueptes típicos
Be	Attilanuras con bañados de altura		Argiacuoles vérticos
TU	Terrazas arenosas antiguas del río Uruguay	TUd = paisaje ondulado o disectado de TUr = paisaje ondulado a suavemente	Udifuventes óxicos y típicos, Cuartzásamientos
TA	Terrazas arenosas antiguas sobre aluviales arcillosos		Haplumbreptes fluvénticos (ácuicos), Hapludoles fluvénticos ácuicos, Argiudoles ácuicos
TP	Terrazas del río Paraná		Complejo de suelos indiferenciados que incluye Vertisoles, Argiudóles vérticos, Argiudoles sobre tosca y suelos arenosos.
Ap	Planos aluviales		Suelos aluviales de textura fina, gleizados
An	Valles aluviales mayores con albardones y esteros. Asociación de suelos aluviales de albardones, con esteros y suelos alcalinos de las playas	Ana = ídem a An, más arenosa	Haplacuentes, Natracualtes y Halacueptes
Ls	Llanuras aluviales antiguas, moderada a imperfectamente drenadas		Fluventes
Lh	Llanuras aluviales antiguas pobre a muy pobremente drenadas	Lh = llanuras aluviales bajas, pantanosas que se inundan levemente con las grandes crecientes. Lha = llanuras aluviales planas a cóncavas, que se inundan levemente con las grandes crecientes del río Paraná (en el sur) o por el agua de las áreas vecinas más altas (en el norte)	Argiudoles ácuicos y páquicos ácuicos; Argiudoles típicos y argiácuicos y Ocracualtes típicos
D	Delta del río Paraná	Dfs = Delta fluvial superior. Dr = Delta estuárico antiguo con líneas de ribera. Drf = ídem, con posterior influencia fluvial Dm = Médanos costeros antiguos. Dfi = Delta fluvial inferior	Suelos hidromórficos y alcalinos

En la Fig. 69, se observa el mapa de erosión actual y peligro de erosión que fue digitalizado a partir del mapa a escala 1:500.000.

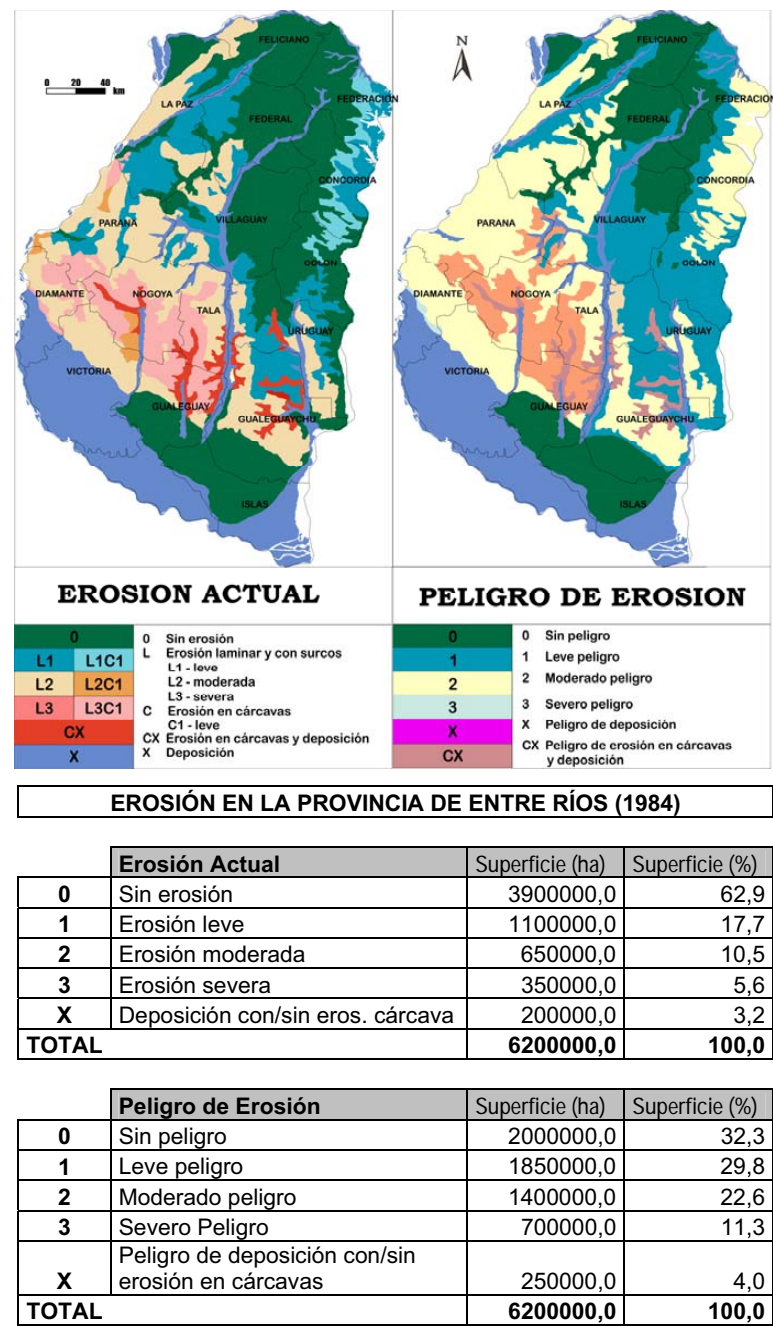


Figura 69: Mapas de Erosión Actual y Peligro de Erosión de Entre Ríos

Fuente: Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (1984)

La primera etapa del Plan tenía las siguientes finalidades y metas:

I - Relevamientos de reconocimiento (Escala 1:100.000): Inventario del recurso de toda la superficie de la provincia, excluida la del delta entrerriano del río Paraná. Este inventario consistió en:

a) la confección de mapas de suelos a escala de reconocimiento, a preparar sobre material aerofotográfico (mosaicos a la misma escala) a presentar por departamento y su correspondiente memoria técnica.

b) la interpretación de las cualidades y limitaciones de los suelos que determinan su uso; simultáneamente la evaluación de varios sistemas de utilización de las tierras para el uso más adecuado, o que puedan ser de interés para el desarrollo de la región.

c) la determinación de áreas que requieran un uso conservacionista del recurso, indicando en términos generales, el grado y tipo de erosión actual y la susceptibilidad a la misma bajo distintos sistemas de utilización y niveles de manejo.

d) la selección de las áreas con mejores posibilidades para el desarrollo.

Específicamente, el relevamiento de reconocimiento pretendió ser una base, entre otras, para:

- una política real y auténtica de desarrollo agropecuaria en la Provincia, y el mejor aprovechamiento del recurso de la tierra.

- el establecimiento de un Programa de Conservación de los Suelos en la Provincia (Proyecto INTA-FAO/Arg. 526).

- la extensión agropecuaria en el uso de la tierra en función de sus limitantes físicas más importantes; en algunas áreas es una base definitiva, en otras es necesario una información más detallada.

- el planeamiento efectivo de la investigación en suelos en la Provincia, tanto la básica como la aplicada.

- el desarrollo citrícola y forestal.

- el perfeccionamiento catastral, en cuanto a un revalúo total y científico del sector rural.

- obras de infraestructura como caminos, puentes, obras de drenaje y canalización, electrificación rural, etc.

II - Relevamiento detallado y semidetallado (escalas 1:5.000 a 1:20.000):

Levantamiento de suelos de pequeñas áreas, como base para el inventario y para proyectos locales específicos, que requieran una información más detallada. Estos relevamientos consistieron en:

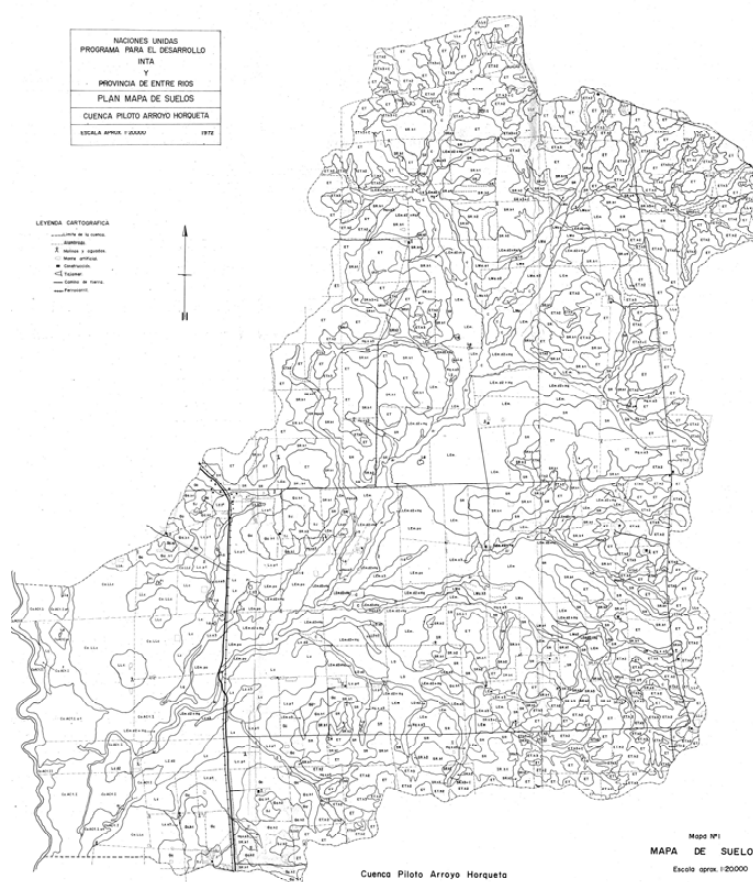
a) la preparación de mapas de suelos a escala detallada (1:5.000 a 1:20.000), o semidetallada (1:50.000), de acuerdo a las necesidades.

b) el análisis de todas la cualidades y limitaciones de los suelos y de los factores que afectan su uso, y el estudio de las posibilidades de su mejoramiento; simultáneamente, la evaluación del sistema actual de utilización de las tierras a distintos niveles de manejo, indicando en cada caso las necesidades para un adecuado uso del recurso. Evaluación de otros sistemas de utilización que puedan ser importantes en el área estudiada.

c) la preparación de mapas derivados (interpretativos) como de erosión, aptitud para cultivos especiales, salinidad y alcalinidad, drenaje y otros, de acuerdo a las necesidades específicas de cada área.

Específicamente, el levantamiento detallado pretendió, y fue una base entre otras, para lo siguiente:

- Proyecto de Conservación de Suelos INTA-FAO/Arg. 526.: Este proyecto contemplaba la selección de cuencas muestras como áreas demostrativas y de investigación, para un programa integral de conservación de suelos en la provincia. En la Fig. 70 y en las Tablas 23 y 24 puede observarse, a modo de ejemplo, el mapa de suelos a escala 1:20.000, de una de las cuencas seleccionadas, la cuenca piloto Arroyo Horqueta, ubicada en el departamento Gualeguay y sus correspondientes leyendas.



**Figura 70:** Mapa de suelos de la cuenca Piloto Arroyo Horqueta

Fuente: Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. (1974)

**Tabla 23:** Guía de Unidades Taxonómicas

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO/SUBGRUPO	SERIE/COMPLEJO	SIMBOLO
ENTISOLES	Acuentes Fluventes		Co. Arroyo Clé I Co. Arroyo Clé II	ACI I ACI II
MOLISOLES	Acuoles	Argiacuoles típicos	La Lucila	LLc
		Argiacuoles cumúlicos	La Matilde	LMa
		Argiacuoles taptos	La Dolores	LD
		Argiacuoles (indif.)	Co. La Lucila	Co.LLc
	Udoles	Argiudoles ácuicos	La Emiliana Lazo	LEm Lz
		Argiudoles albólicos	Horqueta	Hq
		Argiudoles vérticos	González Calderón La Luisa San Roque	GC LLu SR
	Udertres	Peludertes árgico-crónico	El Triángulo San Julián	ET SJ

**Tabla 24:** Unidades cartográficas de suelos de la cuenca piloto Arroyo Horqueta

LEYENDA			
VERTISOLES		SUELOS HIDROMORFICOS (ACUOLES / UDOL)	
ET	El Triángulo	Hq.x.a3	Horqueta, engrosada y poco anegadiza
ET.h2	El Triángulo, moderadamente erosionada	Lem.d2+Hq	La Emiliana, imperfectamente drenada y Horqueta
ET.h3	El Triángulo, severamente erosionada	LD	La Dolores
ET.h3+C	El Triángulo, severamente erosionadas y cárcavas	LD.a2	La Dolores, anegadiza
SJ	San Julián	LMa	La Matilde
SJ.h2	San Julián, moderadamente erosionada	LMa.a2	La Matilde, anegadiza
ARGIUOLES VÉRTICOS		LMa.a1	La Matilde, muy anegadiza
GC	González Calderón	LMa.x	La Matilde, engrosada
GC.h1	González Calderón, ligeramente erosionada	LMa.h3	La Matilde, severamente erosionada
GC.h2	González Calderón, moderadamente erosionada	Lz.d2	Lazo, imperfectamente drenada
LIu	La Luisa	Lz.a3	Lazo, poco anegadiza
SR	San Roque	ALUVIALES (ACUOLES, ACUENTES, FLUVIENTES)	
SR.h1	San Roque, ligeramente erosionada	LLc	La Lucila
SR.h2	San Roque, moderadamente erosionada	Co.ACI I	Complejo Arroyo Clé I
SR.h3	San Roque, severamente erosionada	Co.ACI I.A1	Complejo Arroyo Clé I, muy anegadizo
SR.a4	San Roque, muy poco anegadiza	Co.ACI II	Complejo Arroyo Clé II
SR.h3+C	San Roque, severamente erosionada y cárcavas	Co. LLc	Complejo La Lucila
ARGIUOLES ÁCUICOS		TIERRAS MISCELÁNEAS	
LEm	La Emiliana	Ar	Arroyos
LEm.p0	La Emiliana, plana	C	Cárcavas
LEm.a3	La Emiliana, poco anegadiza	Lg	Lagunas
Lz	Lazo		
Lz.p1	Lazo, muy suavemente ondulada		

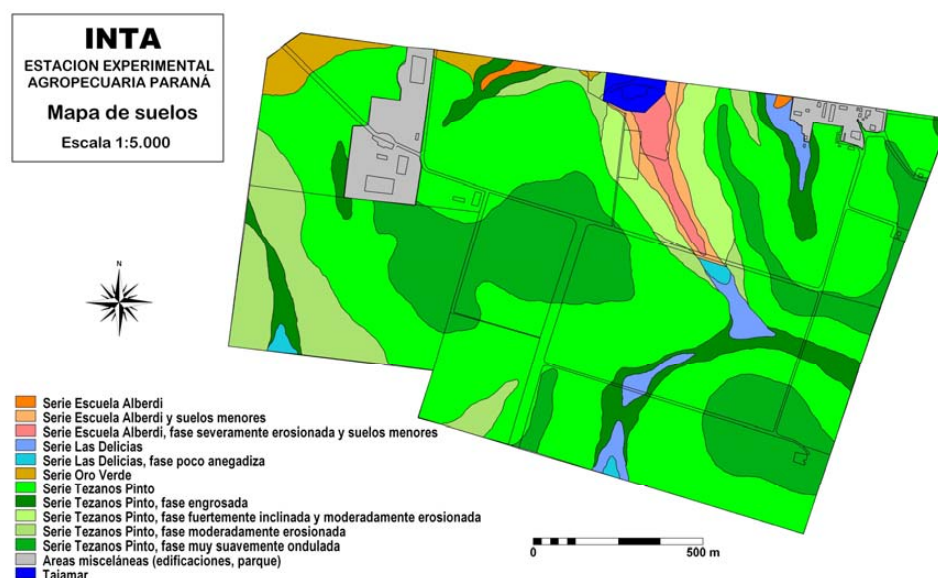
La información generada para las distintas cuencas, sirvió además, en etapas posteriores, de áreas muestras para los relevamientos a escala de reconocimiento.

- Anteproyecto de sistematización del río Gualeguay: En la determinación de la factibilidad de este Proyecto, la evaluación de las posibilidades de las tierras de este valle antes y después de una eventual sistematización del mismo. A través de un convenio entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI), el INTA y el Gobierno de la Provincia, se realizó el estudio de la totalidad del valle inundable del río Gualeguay.

- Proyecto de Salto Grande: Una vez realizada la represa de Salto Grande, la misma abrió posibilidades para el riego en la zona. El Plan pretendió, en su momento, hacer un estudio de las posibilidades para dicho uso, a través de la preparación de mapas de suelos y su interpretación para riego a escala. 1:20:000.

- Proyectos regionales de colonización, reordenamiento agrícola y desmonte. El Plan contribuyó a estos proyectos con el levantamiento detallado de muchas de estas áreas, como base técnica para el mismo.

- Conocimiento básico de los suelos de las Estaciones Experimentales Paraná y Concordia, demostradores de Agencias de Extensión Rural del INTA, campos experimentales de grupos de experimentación y otros.

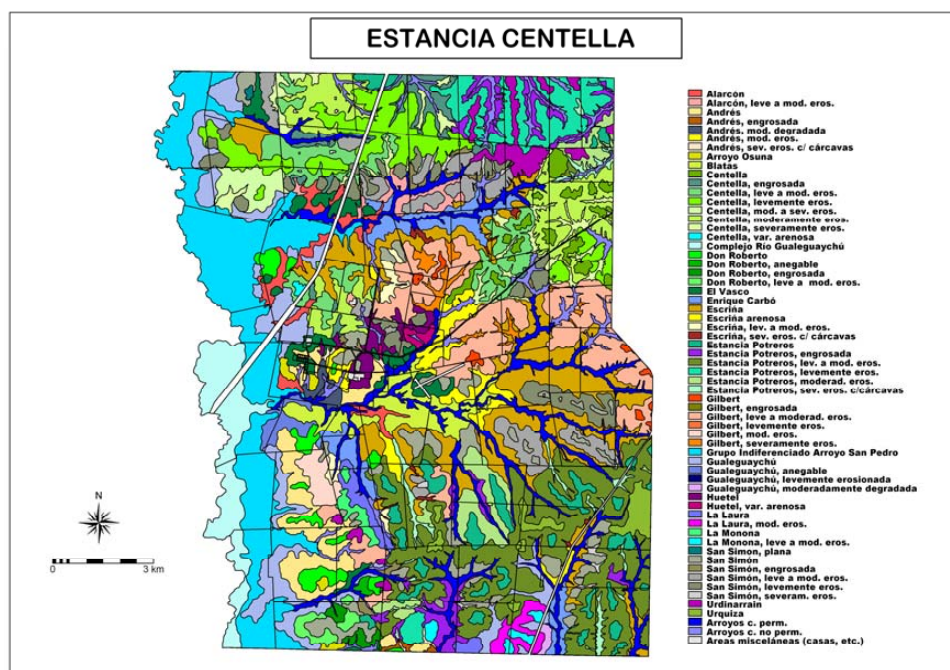


**Figura 71:** Mapa detallado de suelos de la EEA INTA Paraná, Entre Ríos

**Fuente:** Barneveld G.W. (1972)

La importancia de tener mapas de suelos detallados (Fig. 71) en estas áreas, radica en que se cuenta con un mejor conocimiento del recurso, especialmente en lo referente a sus propiedades y características como asimismo de su representatividad, condiciones necesarias para la elección de los sitios experimentales y posterior confiabilidad en la extrapolación de los resultados. Por otra parte son indispensables en la planificación productiva de establecimientos agropecuarios con utilización de alta tecnología. En la Fig. 72, se muestra un mapa de suelos a escala de detalle, de un establecimiento con uso ganadero en el departamento Uruguay, requerido para planificar el cambio de uso de la tierra de un predio de 20.000 ha para destinarlo a agricultura.



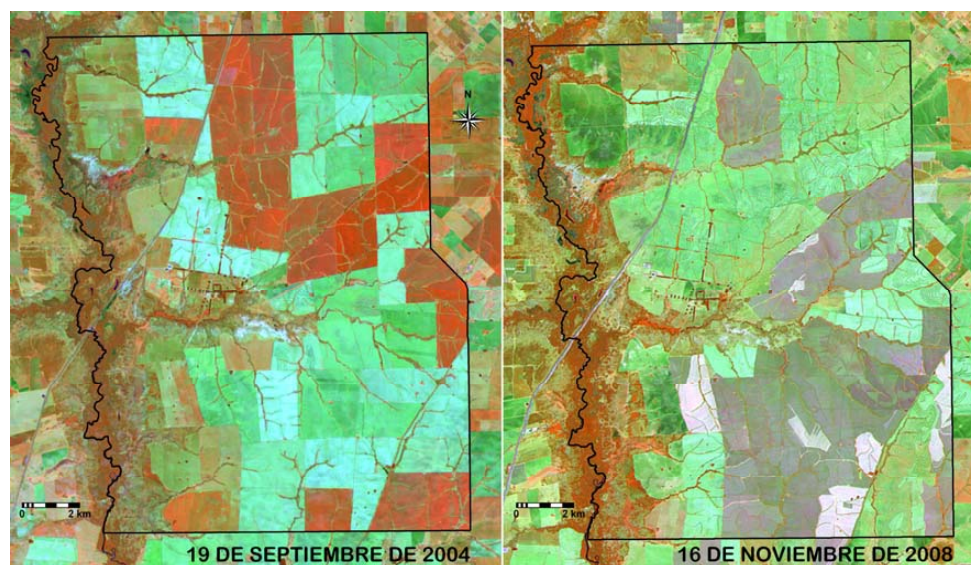


**Figura 72:** Mapa de Suelos Estancia Centella (escala 1:20.000)

Fuente: INTA. (2005)

En las imágenes (Fig. 73) se observa la diferencia temporal, ocurrida en cuatro años, producida por cambios tecnológicos y donde se puede apreciar la importante superficie sistematizada en el establecimiento. El mapa de suelos fue la base para la determinación de ambientes que permitieron generar los supuestos para el manejo de la heterogeneidad ambiental y generar las bases para el manejo.





**Figura 73:** Imágenes satelitales temporales de Estancia Centella

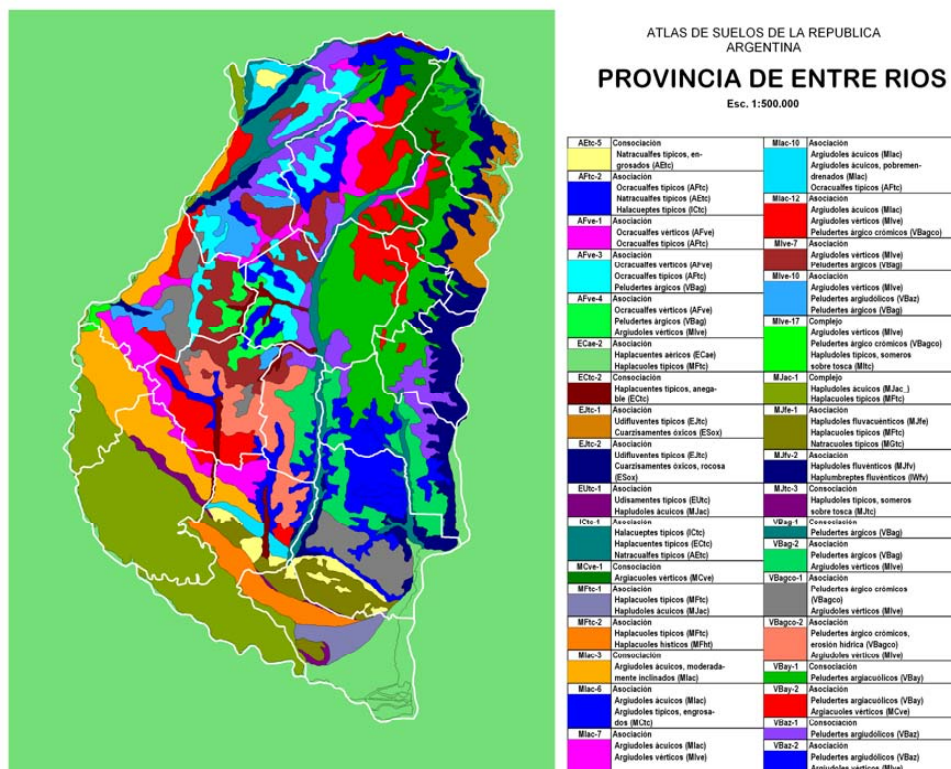
**Fuente:** INTA. (2005)

Durante el período 1973-2005 desde La EEA Paraná del INTA a través de un Acuerdo Complementario con el Gobierno de Entre Ríos se efectuaron la mayoría de los relevamientos de información sobre la naturaleza, distribución y propiedades de los suelos, cubriendo toda la superficie continental. Esta información resulta ahora, en muchas áreas, insuficiente en escala para colaborar en la atención de los problemas ambientales que se están generando por la intensificación y expansión de los sistemas productivos, para establecer su aptitud actual y potencial y planificar su manejo sostenible a nivel de los sistemas de producción.

En la actualidad se dispone de una cartografía de suelos a escala pequeña 1:500.000, (INTA-SAGyP., 1990) y a escala de reconocimiento 1:100.000 para toda la provincia, a escala semidetallada 1:50.000 del valle de inundación del río Gualeguay y a escala 1:20.000 de áreas pilotos y establecimientos agropecuarios importantes. Estos levantamientos fueron acompañados por otros estudios de Aptitud y Uso de las tierras, y otros parciales de cartografía a distintas escalas, que completan la disponibilidad actual de información sobre los suelos.

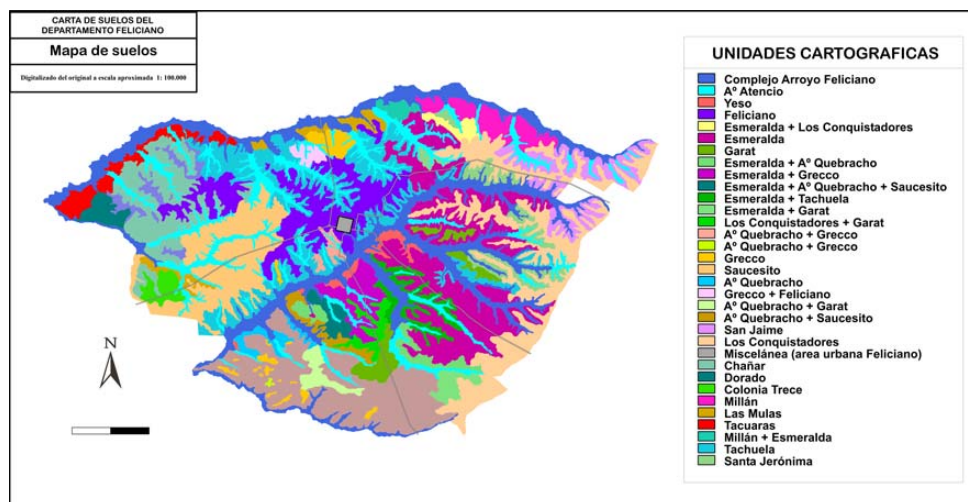
En la Fig. 74, se observa el mapa de suelos a escala 1:500.000 generado para el Atlas de Suelos de la República Argentina.

En las Figs. 75 a 91 se observan los mapas de suelos a escala 1:100.000 de los 17 departamentos que conforman la Provincia de Entre Ríos, excepto el departamento Islas del Ibicuy (Fig. 87) que corresponde a un mapa fisiográfico a escala 1:250.000 y en el anexo (Pags. 379 a 424) pueden observarse las correspondientes guías de las unidades cartográficas. Los mismos fueron generados mediante tecnología moderna, basada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite contar con información fundamentada en mapas digitalizados y una base de datos anexa. Ello permitió a partir de los mapas de suelos básicos (escala 1:100.000) generar numerosos mapas temáticos, tales como mapas de materiales originales de los suelos, de erosión hídrica, de vegetación natural, de aptitud para distintos fines agropecuarios y otros, que se incorporan a sus memorias técnicas.



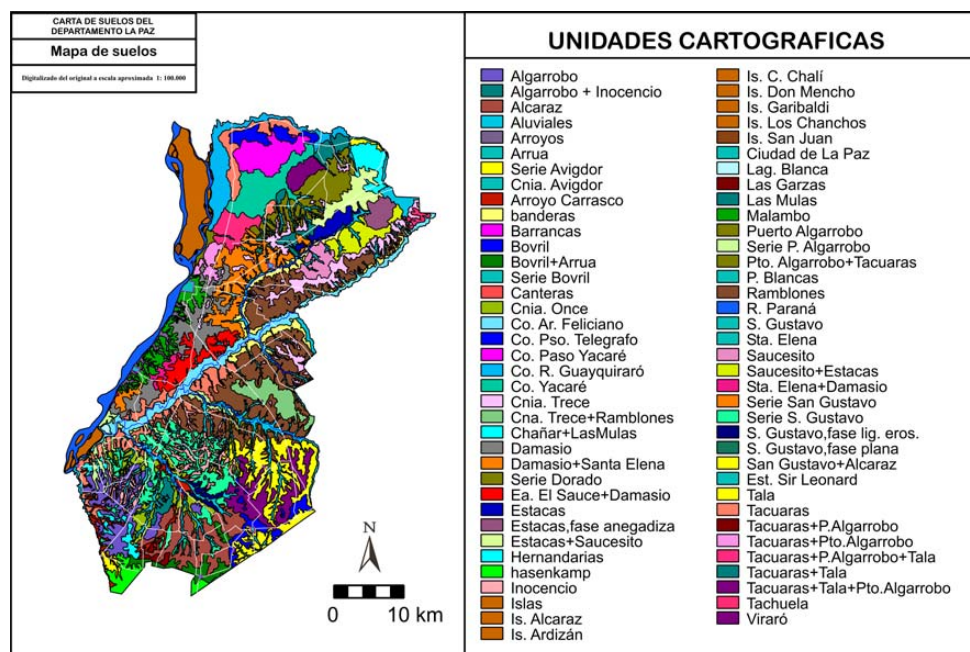
**Figura 74:** Mapa de Suelos de Entre Ríos (escala 1:500.000), 1990.

Fuente: INTA-SAGyP. (1990)



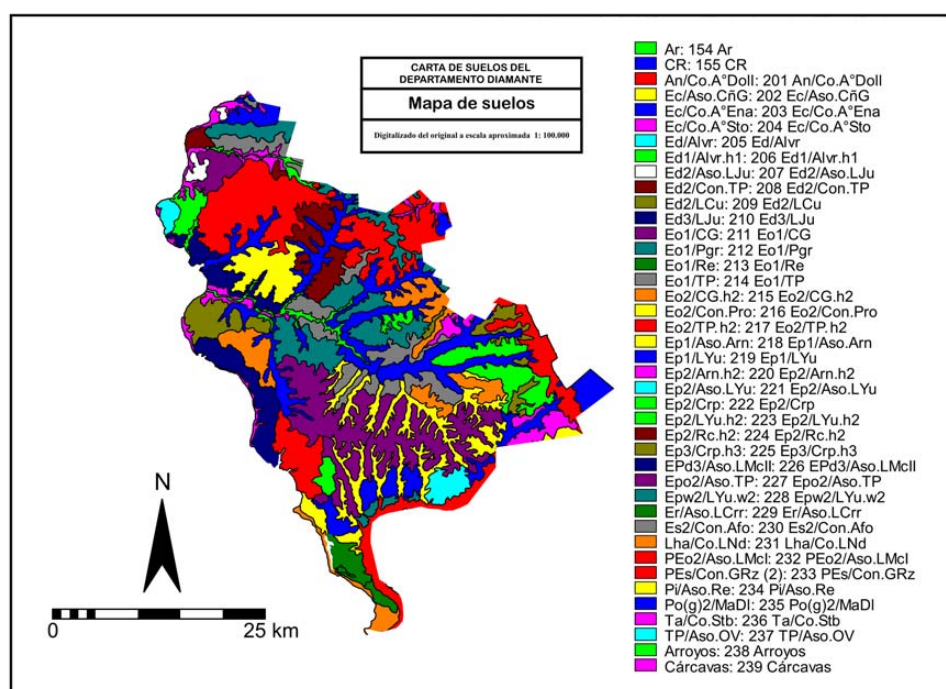
**Figura 75:** Mapa de Suelos Departamento Feliciano, digitalizado 1986.

Fuente: Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1986)



**Figura 76:** Mapa de Suelos Departamento La Paz, digitalizado, 2001.

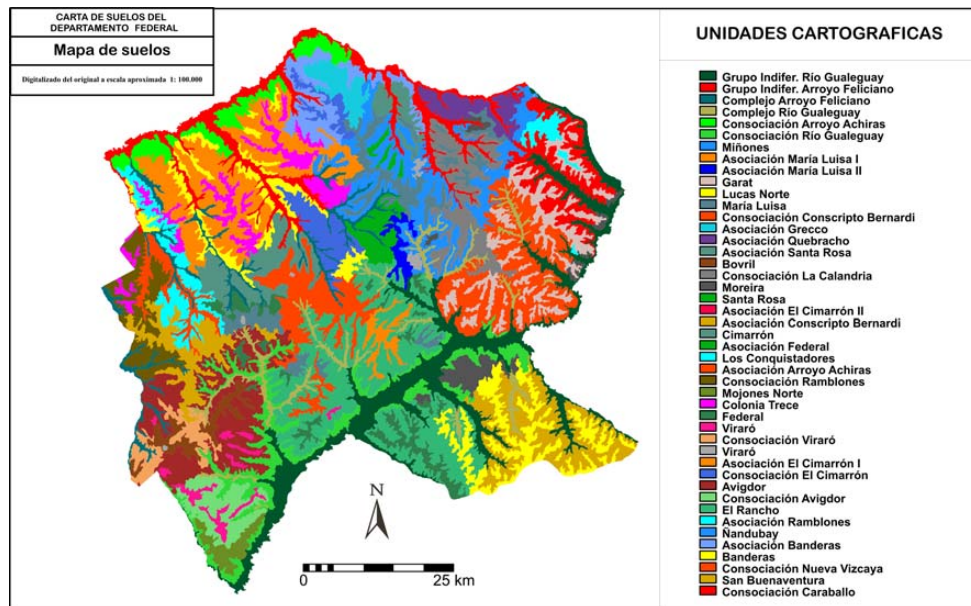
**Fuente:** Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1990)



**Figura 77:** Mapa de Suelos Departamento Diamante, digitalizado, 1991.

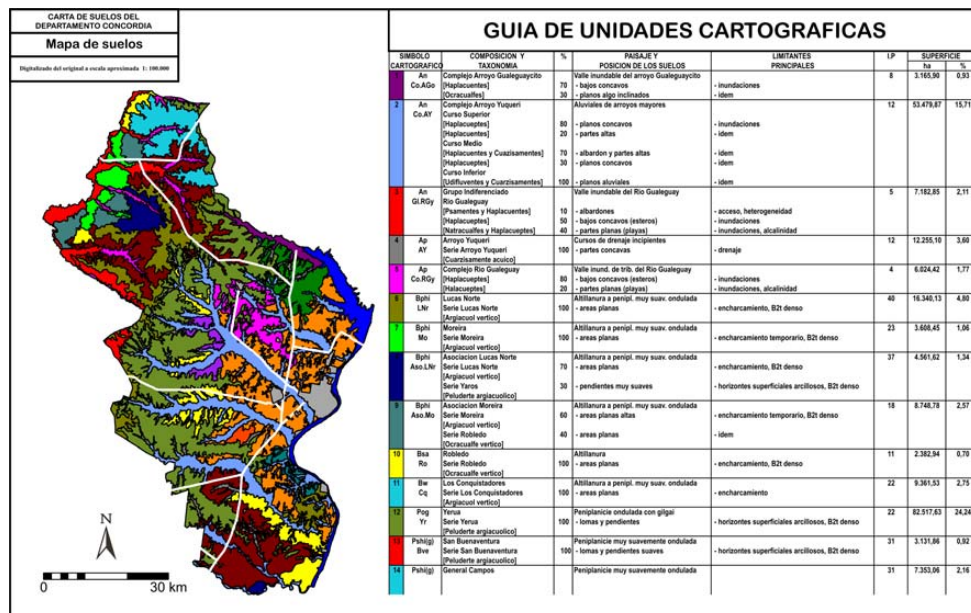
**Fuente:** Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1991)





**Figura 78:** Mapa de Suelos Departamento Federal, digitalizado, 1993.

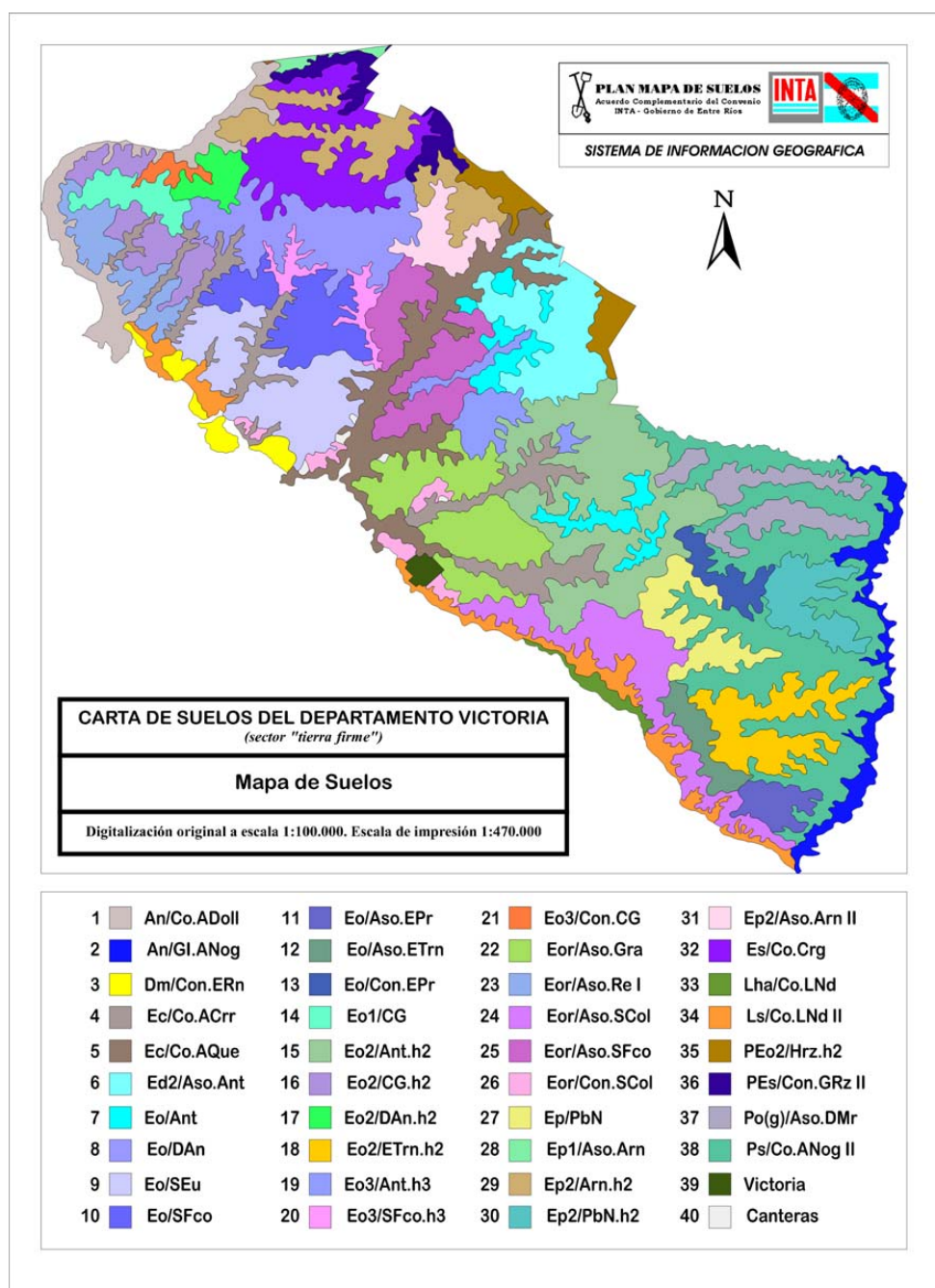
Fuente: Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1993b)



**Figura 79:** Mapa de Suelos Departamento Concordia, modificado y digitalizado, 2001.

Fuente: Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1993a).





**Figura 82:** Mapa de Suelos Departamento Victoria, 1996.

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1996)



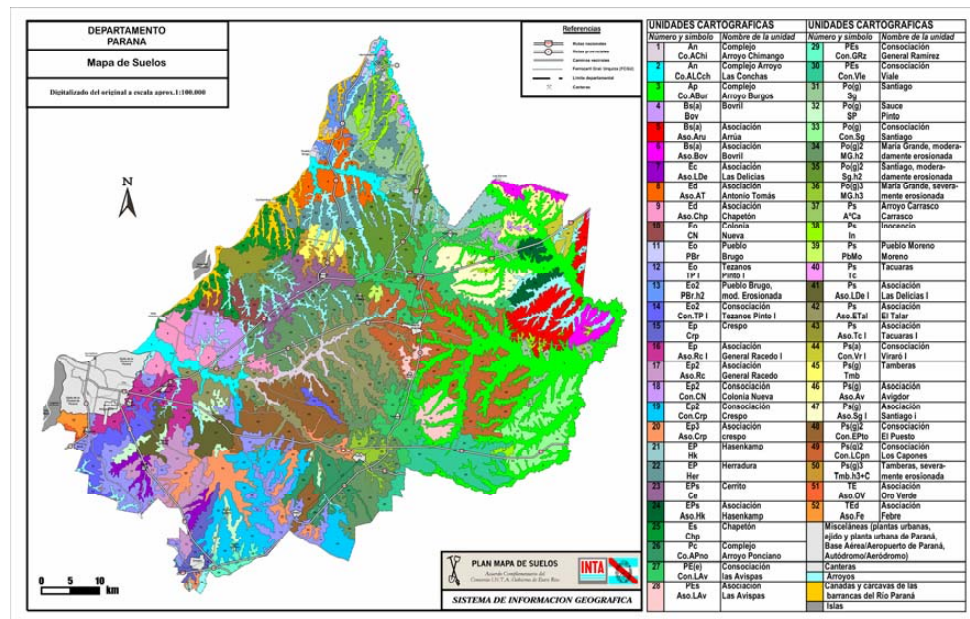


Figura 83: Mapa de Suelos Departamento Paraná, 1998.

Fuente: Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1998).

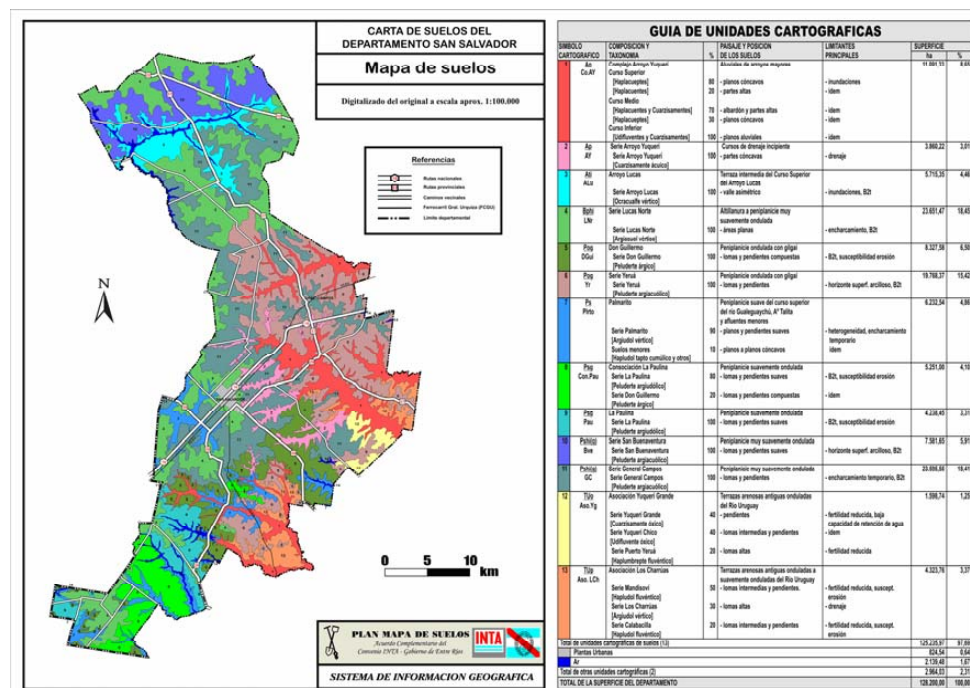
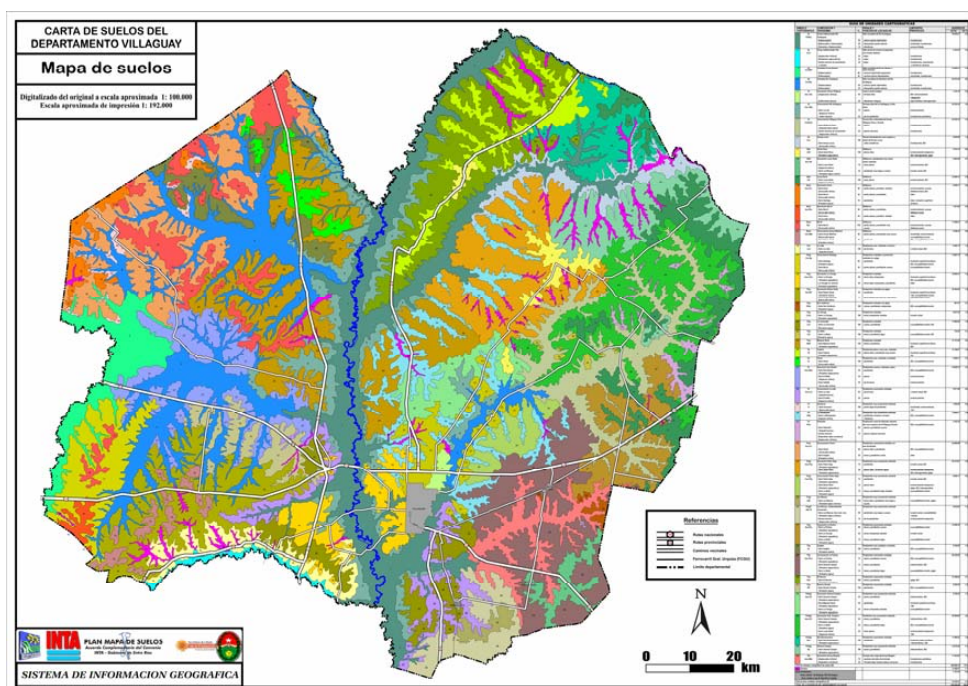


Figura 84: Mapa de Suelos Departamento San Salvador, 1999.

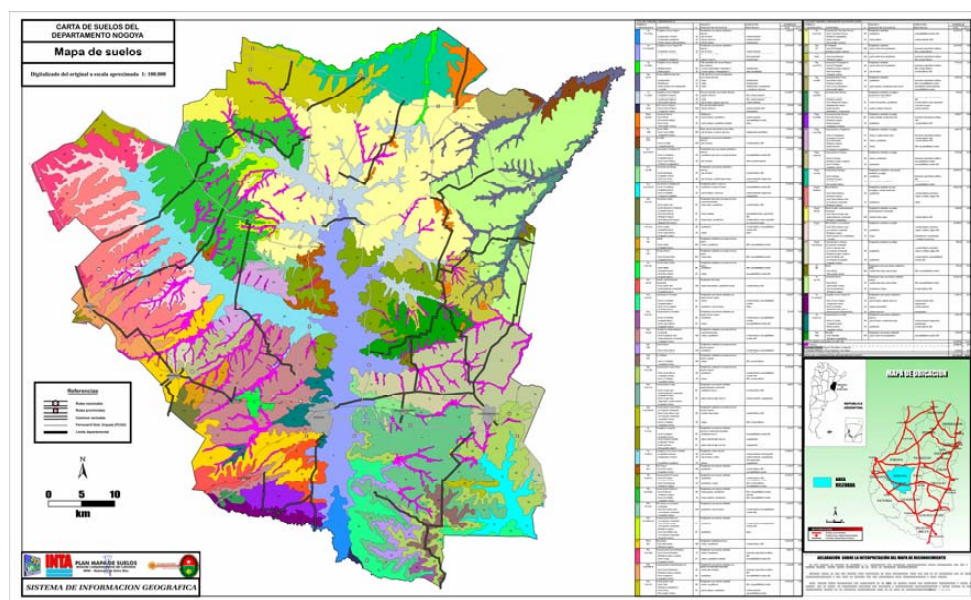
Fuente: Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (1999)





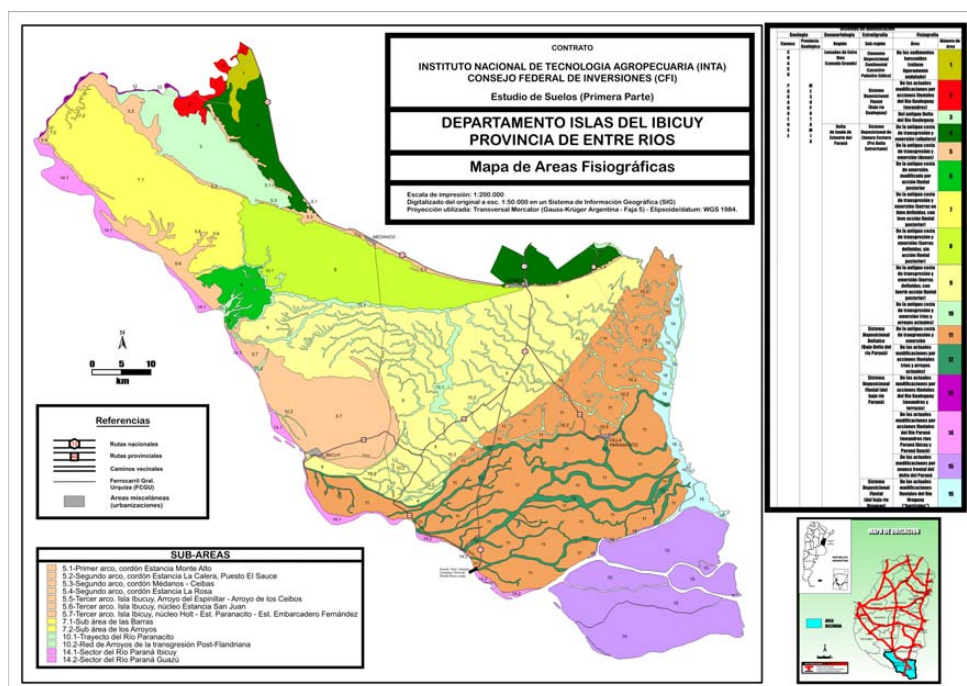
**Figura 85:** Mapa de Suelos Departamento Villaguay, 2000.

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (2000)



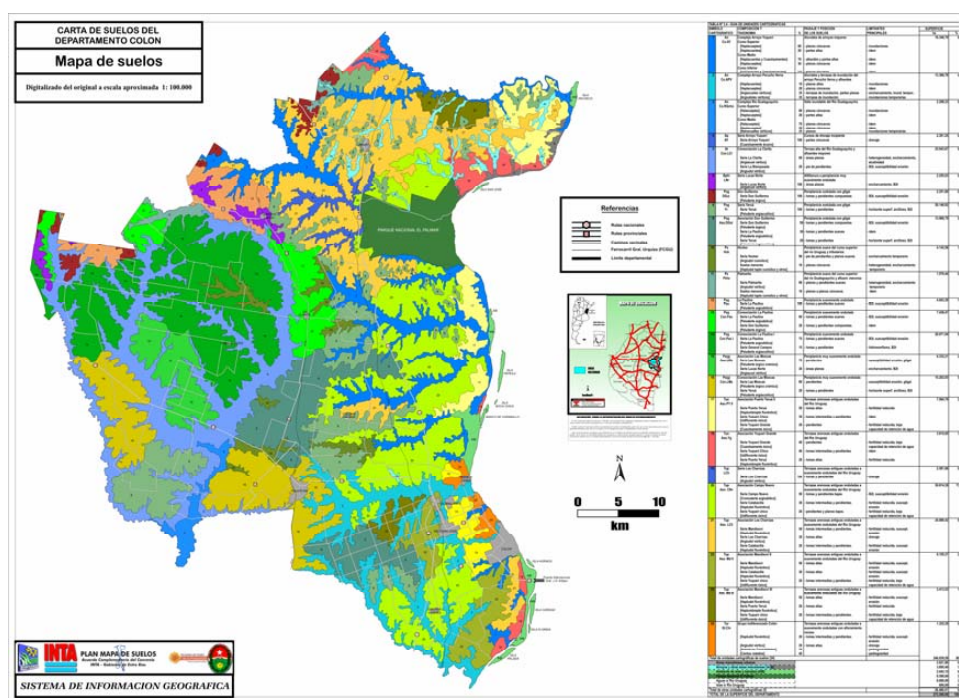
**Figura 86:** Mapa de Suelos Departamento Nogoyá, 2001.

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos. (2001)



**Figura 87:** Mapa de Áreas Fisiográficas Departamento Islas del Ibicuy, 2002.

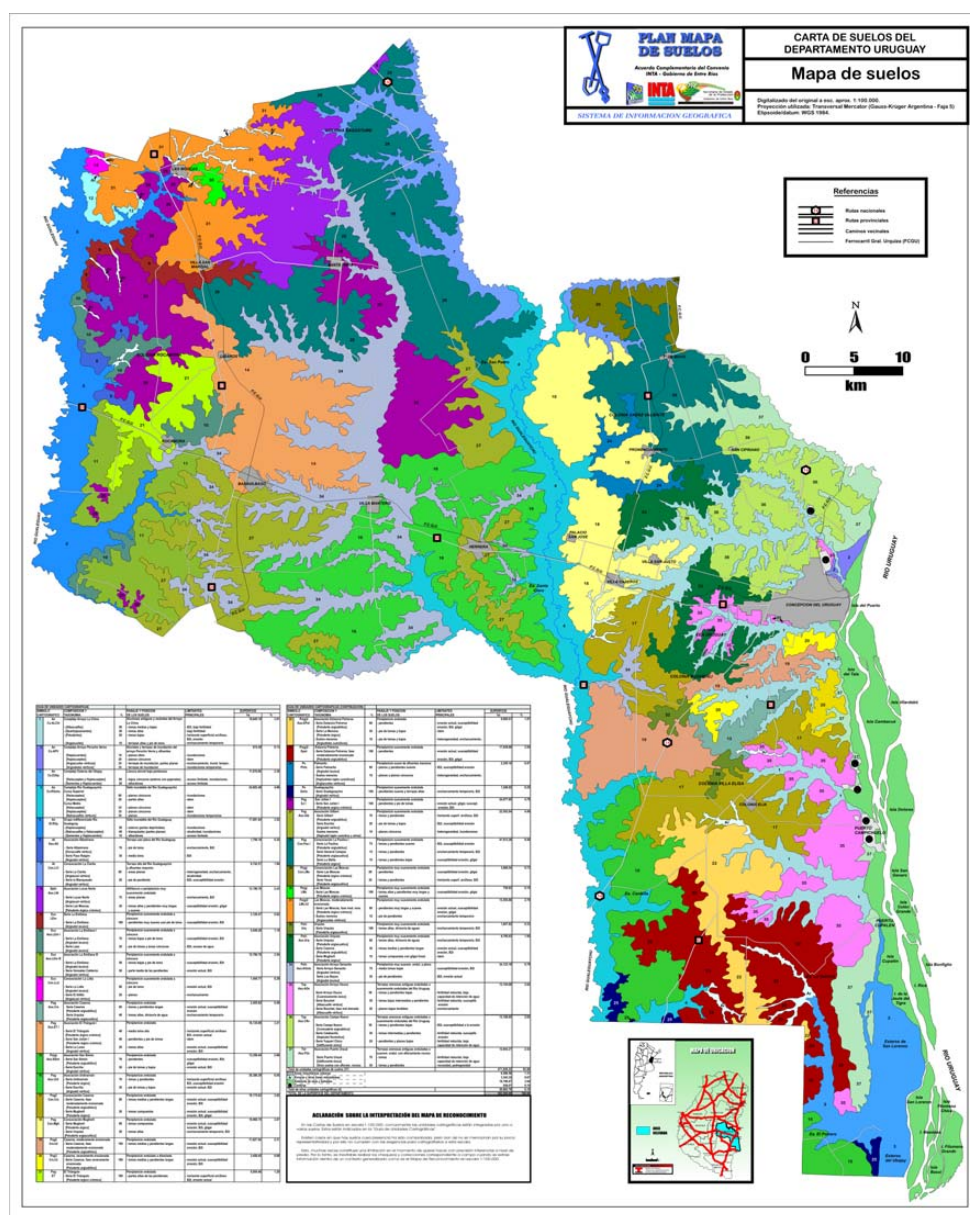
Fuente: INTA. (2002)



**Figura 88:** Mapa de Suelos Departamento Colón (escala 1:100.000), 2002.

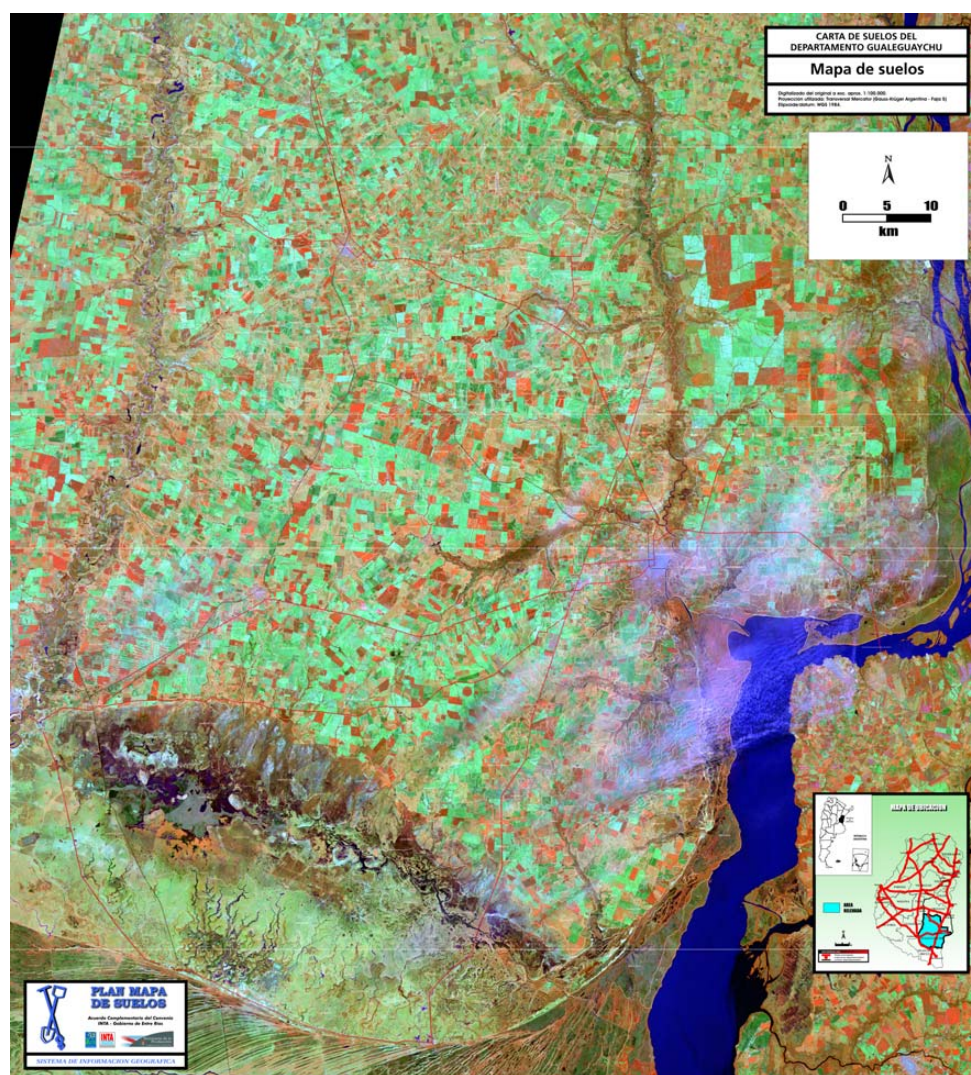
Fuente: Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. (2002)





**Figura 89:** Mapa de Suelos Departamento Uruguay (escala 1:100.000), 2003.

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. (2003)

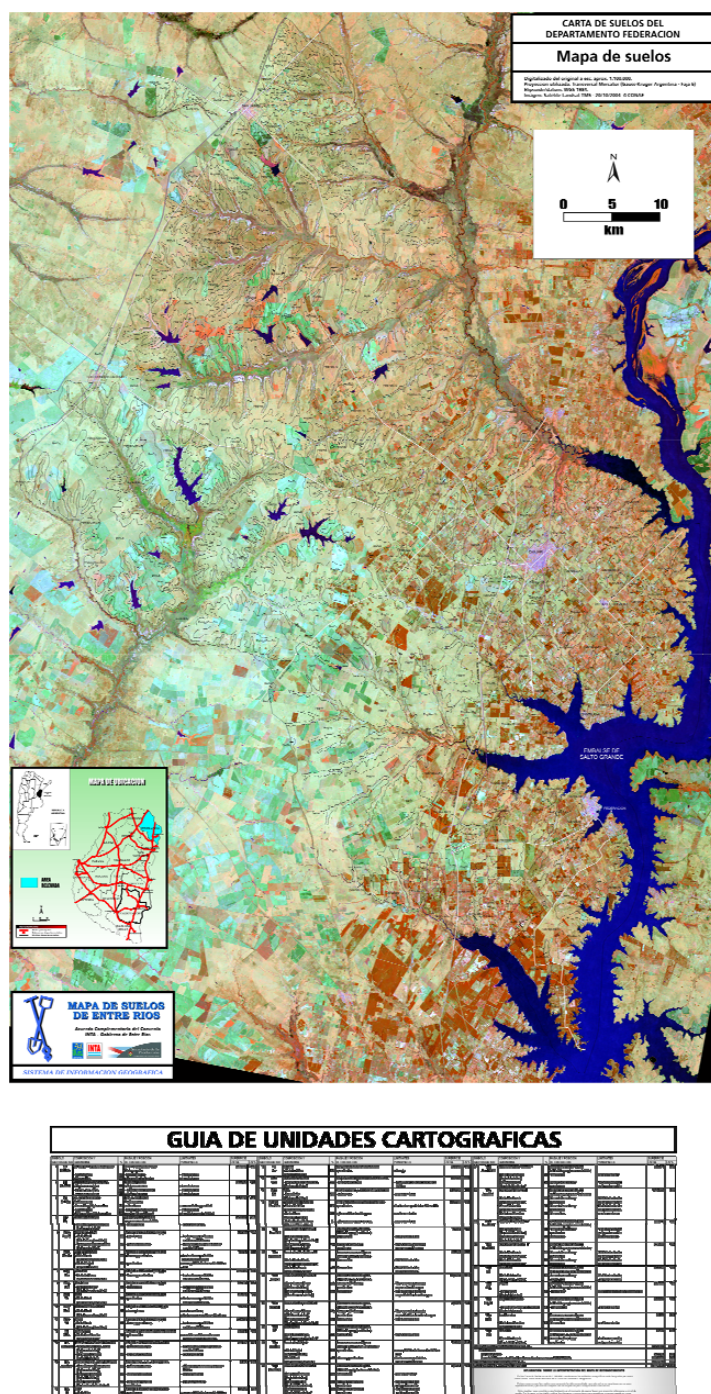


GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS									
Unidad	Nombre	Descripción	Superficie (ha)	Unidad	Nombre	Descripción	Superficie (ha)	Unidad	Nombre
1	1.1	1.1.1	1.1.1.1	1.1	1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1	1.1	1.1.1
2	2.1	2.1.1	2.1.1.1	2.1	2.1.1	2.1.1.1	2.1.1.1	2.1	2.1.1
3	3.1	3.1.1	3.1.1.1	3.1	3.1.1	3.1.1.1	3.1.1.1	3.1	3.1.1
4	4.1	4.1.1	4.1.1.1	4.1	4.1.1	4.1.1.1	4.1.1.1	4.1	4.1.1
5	5.1	5.1.1	5.1.1.1	5.1	5.1.1	5.1.1.1	5.1.1.1	5.1	5.1.1
6	6.1	6.1.1	6.1.1.1	6.1	6.1.1	6.1.1.1	6.1.1.1	6.1	6.1.1
7	7.1	7.1.1	7.1.1.1	7.1	7.1.1	7.1.1.1	7.1.1.1	7.1	7.1.1
8	8.1	8.1.1	8.1.1.1	8.1	8.1.1	8.1.1.1	8.1.1.1	8.1	8.1.1
9	9.1	9.1.1	9.1.1.1	9.1	9.1.1	9.1.1.1	9.1.1.1	9.1	9.1.1
10	10.1	10.1.1	10.1.1.1	10.1	10.1.1	10.1.1.1	10.1.1.1	10.1	10.1.1
11	11.1	11.1.1	11.1.1.1	11.1	11.1.1	11.1.1.1	11.1.1.1	11.1	11.1.1
12	12.1	12.1.1	12.1.1.1	12.1	12.1.1	12.1.1.1	12.1.1.1	12.1	12.1.1
13	13.1	13.1.1	13.1.1.1	13.1	13.1.1	13.1.1.1	13.1.1.1	13.1	13.1.1
14	14.1	14.1.1	14.1.1.1	14.1	14.1.1	14.1.1.1	14.1.1.1	14.1	14.1.1
15	15.1	15.1.1	15.1.1.1	15.1	15.1.1	15.1.1.1	15.1.1.1	15.1	15.1.1
16	16.1	16.1.1	16.1.1.1	16.1	16.1.1	16.1.1.1	16.1.1.1	16.1	16.1.1
17	17.1	17.1.1	17.1.1.1	17.1	17.1.1	17.1.1.1	17.1.1.1	17.1	17.1.1
18	18.1	18.1.1	18.1.1.1	18.1	18.1.1	18.1.1.1	18.1.1.1	18.1	18.1.1
19	19.1	19.1.1	19.1.1.1	19.1	19.1.1	19.1.1.1	19.1.1.1	19.1	19.1.1
20	20.1	20.1.1	20.1.1.1	20.1	20.1.1	20.1.1.1	20.1.1.1	20.1	20.1.1
21	21.1	21.1.1	21.1.1.1	21.1	21.1.1	21.1.1.1	21.1.1.1	21.1	21.1.1
22	22.1	22.1.1	22.1.1.1	22.1	22.1.1	22.1.1.1	22.1.1.1	22.1	22.1.1
23	23.1	23.1.1	23.1.1.1	23.1	23.1.1	23.1.1.1	23.1.1.1	23.1	23.1.1
24	24.1	24.1.1	24.1.1.1	24.1	24.1.1	24.1.1.1	24.1.1.1	24.1	24.1.1
25	25.1	25.1.1	25.1.1.1	25.1	25.1.1	25.1.1.1	25.1.1.1	25.1	25.1.1
26	26.1	26.1.1	26.1.1.1	26.1	26.1.1	26.1.1.1	26.1.1.1	26.1	26.1.1
27	27.1	27.1.1	27.1.1.1	27.1	27.1.1	27.1.1.1	27.1.1.1	27.1	27.1.1
28	28.1	28.1.1	28.1.1.1	28.1	28.1.1	28.1.1.1	28.1.1.1	28.1	28.1.1
29	29.1	29.1.1	29.1.1.1	29.1	29.1.1	29.1.1.1	29.1.1.1	29.1	29.1.1
30	30.1	30.1.1	30.1.1.1	30.1	30.1.1	30.1.1.1	30.1.1.1	30.1	30.1.1
31	31.1	31.1.1	31.1.1.1	31.1	31.1.1	31.1.1.1	31.1.1.1	31.1	31.1.1
32	32.1	32.1.1	32.1.1.1	32.1	32.1.1	32.1.1.1	32.1.1.1	32.1	32.1.1
33	33.1	33.1.1	33.1.1.1	33.1	33.1.1	33.1.1.1	33.1.1.1	33.1	33.1.1
34	34.1	34.1.1	34.1.1.1	34.1	34.1.1	34.1.1.1	34.1.1.1	34.1	34.1.1
35	35.1	35.1.1	35.1.1.1	35.1	35.1.1	35.1.1.1	35.1.1.1	35.1	35.1.1
36	36.1	36.1.1	36.1.1.1	36.1	36.1.1	36.1.1.1	36.1.1.1	36.1	36.1.1
37	37.1	37.1.1	37.1.1.1	37.1	37.1.1	37.1.1.1	37.1.1.1	37.1	37.1.1
38	38.1	38.1.1	38.1.1.1	38.1	38.1.1	38.1.1.1	38.1.1.1	38.1	38.1.1
39	39.1	39.1.1	39.1.1.1	39.1	39.1.1	39.1.1.1	39.1.1.1	39.1	39.1.1
40	40.1	40.1.1	40.1.1.1	40.1	40.1.1	40.1.1.1	40.1.1.1	40.1	40.1.1
41	41.1	41.1.1	41.1.1.1	41.1	41.1.1	41.1.1.1	41.1.1.1	41.1	41.1.1
42	42.1	42.1.1	42.1.1.1	42.1	42.1.1	42.1.1.1	42.1.1.1	42.1	42.1.1
43	43.1	43.1.1	43.1.1.1	43.1	43.1.1	43.1.1.1	43.1.1.1	43.1	43.1.1
44	44.1	44.1.1	44.1.1.1	44.1	44.1.1	44.1.1.1	44.1.1.1	44.1	44.1.1
45	45.1	45.1.1	45.1.1.1	45.1	45.1.1	45.1.1.1	45.1.1.1	45.1	45.1.1
46	46.1	46.1.1	46.1.1.1	46.1	46.1.1	46.1.1.1	46.1.1.1	46.1	46.1.1
47	47.1	47.1.1	47.1.1.1	47.1	47.1.1	47.1.1.1	47.1.1.1	47.1	47.1.1
48	48.1	48.1.1	48.1.1.1	48.1	48.1.1	48.1.1.1	48.1.1.1	48.1	48.1.1
49	49.1	49.1.1	49.1.1.1	49.1	49.1.1	49.1.1.1	49.1.1.1	49.1	49.1.1
50	50.1	50.1.1	50.1.1.1	50.1	50.1.1	50.1.1.1	50.1.1.1	50.1	50.1.1
51	51.1	51.1.1	51.1.1.1	51.1	51.1.1	51.1.1.1	51.1.1.1	51.1	51.1.1
52	52.1	52.1.1	52.1.1.1	52.1	52.1.1	52.1.1.1	52.1.1.1	52.1	52.1.1
53	53.1	53.1.1	53.1.1.1	53.1	53.1.1	53.1.1.1	53.1.1.1	53.1	53.1.1
54	54.1	54.1.1	54.1.1.1	54.1	54.1.1	54.1.1.1	54.1.1.1	54.1	54.1.1
55	55.1	55.1.1	55.1.1.1	55.1	55.1.1	55.1.1.1	55.1.1.1	55.1	55.1.1
56	56.1	56.1.1	56.1.1.1	56.1	56.1.1	56.1.1.1	56.1.1.1	56.1	56.1.1
57	57.1	57.1.1	57.1.1.1	57.1	57.1.1	57.1.1.1	57.1.1.1	57.1	57.1.1
58	58.1	58.1.1	58.1.1.1	58.1	58.1.1	58.1.1.1	58.1.1.1	58.1	58.1.1
59	59.1	59.1.1	59.1.1.1	59.1	59.1.1	59.1.1.1	59.1.1.1	59.1	59.1.1
60	60.1	60.1.1	60.1.1.1	60.1	60.1.1	60.1.1.1	60.1.1.1	60.1	60.1.1
61	61.1	61.1.1	61.1.1.1	61.1	61.1.1	61.1.1.1	61.1.1.1	61.1	61.1.1
62	62.1	62.1.1	62.1.1.1	62.1	62.1.1	62.1.1.1	62.1.1.1	62.1	62.1.1
63	63.1	63.1.1	63.1.1.1	63.1	63.1.1	63.1.1.1	63.1.1.1	63.1	63.1.1
64	64.1	64.1.1	64.1.1.1	64.1	64.1.1	64.1.1.1	64.1.1.1	64.1	64.1.1
65	65.1	65.1.1	65.1.1.1	65.1	65.1.1	65.1.1.1	65.1.1.1	65.1	65.1.1
66	66.1	66.1.1	66.1.1.1	66.1	66.1.1	66.1.1.1	66.1.1.1	66.1	66.1.1
67	67.1	67.1.1	67.1.1.1	67.1	67.1.1	67.1.1.1	67.1.1.1	67.1	67.1.1
68	68.1	68.1.1	68.1.1.1	68.1	68.1.1	68.1.1.1	68.1.1.1	68.1	68.1.1
69	69.1	69.1.1	69.1.1.1	69.1	69.1.1	69.1.1.1	69.1.1.1	69.1	69.1.1
70	70.1	70.1.1	70.1.1.1	70.1	70.1.1	70.1.1.1	70.1.1.1	70.1	70.1.1
71	71.1	71.1.1	71.1.1.1	71.1	71.1.1	71.1.1.1	71.1.1.1	71.1	71.1.1
72	72.1	72.1.1	72.1.1.1	72.1	72.1.1	72.1.1.1	72.1.1.1	72.1	72.1.1
73	73.1	73.1.1	73.1.1.1	73.1	73.1.1	73.1.1.1	73.1.1.1	73.1	73.1.1
74	74.1	74.1.1	74.1.1.1	74.1	74.1.1	74.1.1.1	74.1.1.1	74.1	74.1.1
75	75.1	75.1.1	75.1.1.1	75.1	75.1.1	75.1.1.1	75.1.1.1	75.1	75.1.1
76	76.1	76.1.1	76.1.1.1	76.1	76.1.1	76.1.1.1	76.1.1.1	76.1	76.1.1
77	77.1	77.1.1	77.1.1.1	77.1	77.1.1	77.1.1.1	77.1.1.1	77.1	77.1.1
78	78.1	78.1.1	78.1.1.1	78.1	78.1.1	78.1.1.1	78.1.1.1	78.1	78.1.1
79	79.1	79.1.1	79.1.1.1	79.1	79.1.1	79.1.1.1	79.1.1.1	79.1	79.1.1
80	80.1	80.1.1	80.1.1.1	80.1	80.1.1	80.1.1.1	80.1.1.1	80.1	80.1.1
81	81.1	81.1.1	81.1.1.1	81.1	81.1.1	81.1.1.1	81.1.1.1	81.1	81.1.1
82	82.1	82.1.1	82.1.1.1	82.1	82.1.1	82.1.1.1	82.1.1.1	82.1	82.1.1
83	83.1	83.1.1	83.1.1.1	83.1	83.1.1	83.1.1.1	83.1.1.1	83.1	83.1.1
84	84.1	84.1.1	84.1.1.1	84.1	84.1.1	84.1.1.1	84.1.1.1	84.1	84.1.1
85	85.1	85.1.1	85.1.1.1	85.1	85.1.1	85.1.1.1	85.1.1.1	85.1	85.1.1
86	86.1	86.1.1	86.1.1.1	86.1	86.1.1	86.1.1.1	86.1.1.1	86.1	86.1.1
87	87.1	87.1.1	87.1.1.1	87.1	87.1.1	87.1.1.1	87.1.1.1	87.1	87.1.1
88	88.1	88.1.1	88.1.1.1	88.1	88.1.1	88.1.1.1	88.1.1.1	88.1	88.1.1
89	89.1	89.1.1	89.1.1.1	89.1	89.1.1	89.1.1.1	89.1.1.1	89.1	89.1.1
90	90.1	90.1.1	90.1.1.1	90.1	90.1.1	90.1.1.1	90.1.1.1	90.1	90.1.1
91	91.1	91.1.1	91.1.1.1	91.1	91.1.1	91.1.1.1	91.1.1.1	91.1	91.1.1
92	92.1	92.1.1	92.1.1.1	92.1	92.1.1	92.1.1.1	92.1.1.1	92.1	92.1.1
93	93.1	93.1.1	93.1.1.1	93.1	93.1.1	93.1.1.1	93.1.1.1	93.1	93.1.1
94	94.1	94.1.1	94.1.1.1	94.1	94.1.1	94.1.1.1	94.1.1.1	94.1	94.1.1
95	95.1	95.1.1	95.1.1.1	95.1	95.1.1	95.1.1.1	95.1.1.1	95.1	95.1.1
96	96.1	96.1.1	96.1.1.1	96.1	96.1.1	96.1.1.1	96.1.1.1	96.1	96.1.1
97	97.1	97.1.1	97.1.1.1	97.1	97.1.1	97.1.1.1	97.1.1.1	97.1	97.1.1
98	98.1	98.1.1	98.1.1.1	98.1	98.1.1	98.1.1.1	98.1.1.1	98.1	98.1.1
99	99.1	99.1.1	99.1.1.1	99.1	99.1.1	99.1.1.1	99.1.1.1	99.1	99.1.1
100	100.1	100.1.1	100.1.1.1	100.1	100.1.1	100.1.1.1	100.1.1.1	100.1	100.1.1

**Figura 90:** Mapa de Suelos Departamento Gualeguaychú, 2005.

**Fuente:** Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. (2005)

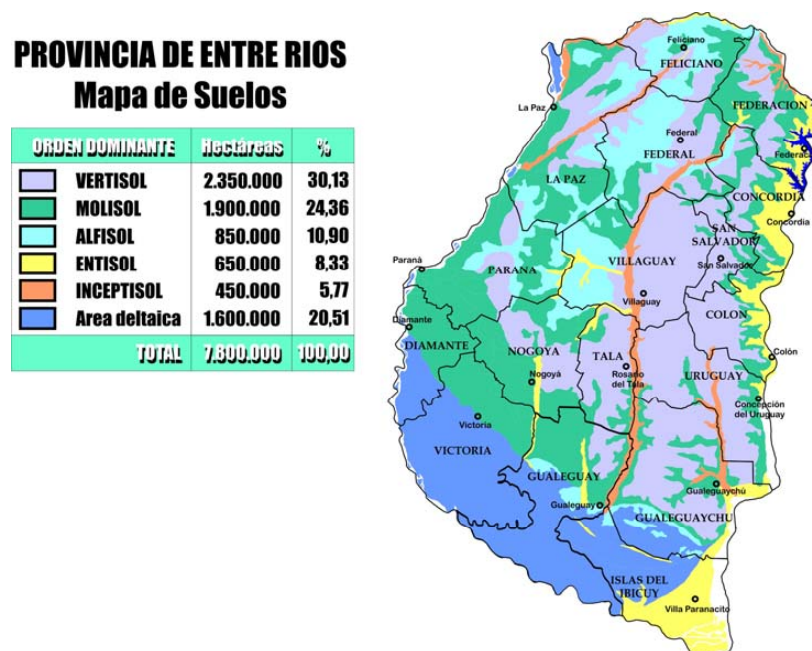




**Figura 91:** Mapa de Suelos Departamento Federación, 2007.

**Fuente:** Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. (2007)

Se generaron también mapas de suelos generalizados, de importancia para el conocimiento de la distribución geográfica de los suelos a nivel regional y de gran utilidad a los fines didácticos (escuelas de nivel primario, secundario), para la difusión y otros usos. En la Fig. 92 puede verse un mapa de suelos a nivel taxonómico de órdenes de suelos.



**Figura 92:** Mapa de Suelos a nivel de orden, digitalizado, 2005

Fuente: Tasi H.A. (1981)

## 5.2.- Criterios para la clasificación de las Tierras en Entre Ríos

En Entre Ríos, se utilizó como criterio de clasificación de la aptitud de las tierras en las primeras cartas de suelos, la metodología propuesta por van Barneveld (1973) y una versión actualizada y mejorada por Tasi (1990), para los departamentos de la Provincia editados en los últimos años. La clasificación de la aptitud de las Tierras se ha realizado por unidad cartográfica de los suelos y para los principales usos identificados en cada departamento teniendo en cuenta el largo plazo. Consta de tres categorías de interpretación: clases de aptitud (indican la aptitud relativa o el grado de aptitud de una unidad de Tierra para un

determinado sistema de uso), subclases de aptitud (que son subdivisiones de las clases de aptitud e indican el tipo principal de limitación del sistema como pueden ser la erosión hídrica, la alcalinidad, la capacidad de retención hídrica o la profundidad efectiva limitada) y las unidades de aptitud (que son subdivisiones de las subclases de aptitud e indican la causa específica que produce la limitación). Por ejemplo para la erosión se indica si existe peligro de erosión o la forma en que se da la erosión actual.

Las clases de aptitud son las siguientes (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 1990)

**MA** Muy apto: Tierras muy aptas para el uso sostenido del sistema en consideración, sin limitantes para el mismo, o solamente con limitaciones menores que no reducen los niveles de producción, no requiriendo un manejo especial.

**A** Apto: Tierras aptas para el uso sostenido del sistema en consideración, con leves limitaciones para el mismo, que reducen leve o moderadamente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo especial, realizables con solo gastos y/o esfuerzos adicionales menores.

**PA** Poco apto: Tierras con aptitud restringida para el uso sostenido del sistema de uso en consideración, con moderadas limitaciones para el mismo, que reducen considerablemente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo especial, que significan la aplicación de mayores gastos y esfuerzos especiales.

**mA** Marginalmente apto: Tierras solo marginalmente aptas para el uso sostenido del sistema de uso en consideración, con severas limitaciones para el mismo, que reducen seriamente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo muy especial, difícilmente aplicables, o solamente con gastos y esfuerzos considerables.

**NA** No apto: Tierras con limitaciones muy severas y no corregibles en la situación actual, que hacen que las mismas no sean aptas para el uso sostenido del sistema de utilización en consideración.

En las primeras Cartas de Suelo de la provincia se incluían además las clases de aptitud restringida y aptitud condicional que fueron incorporadas a las cinco clases citadas (Plan Mapa de Suelos, Convenio Inta Gobierno de Entre Ríos, 1986).

Debido al proceso de agriculturización de los últimos años, se han producido cambios y transformaciones en el sector que han motivado en Entre Ríos y otras partes del país una necesidad de adecuar las metodologías de evaluación de Tierras. Para ello, Tasi y Bedendo (2001) y Tasi (2005) categorizaron la aptitud física relativa de las Tierras y las superficies involucradas para la actividad agrícola en la provincia. Se cuantificaron las posibilidades físicas de las Tierras en cuanto a su potencialidad agrícola ante eventuales necesidades coyunturales de incrementar las superficies de siembra. Estos trabajos se basaron en destacar el cambio de las posibilidades para el uso agrícola como consecuencia de la modificación de las limitantes inherentes de los suelos cuando se incorporan tecnologías adecuadas. Este aspecto se traduce, no sólo en un incremento de la superficie con posibilidades para la agricultura, sino también en los niveles de producción por unidad de superficie, demostrado en las estadísticas sobre la evolución de los rendimientos unitarios de los cereales y las oleaginosas. En la Fig. 93 se presenta la distribución de las Tierras para el uso agrícola según su aptitud (Tasi y Bedendo, 2001, 2008).





**Figura 93:** Aptitud de las Tierras para agricultura en Entre Ríos.

**Fuente:** Tasi H.A. y D.J. Bedendo. (2001, 2008) escala 1:1.780.000.

Para la evaluación de las Tierras a escala de reconocimiento, Tasi (2005) utilizó dichas categorías de interpretación adaptando para esa escala la definición de las clases de aptitud.

**MA** Muy apto: Tierras muy aptas para el uso sostenido del sistema en consideración, sin limitantes para el mismo, o solamente con limitaciones menores que no reducen los niveles de producción, no requiriendo un manejo especial.

**A** Apto: Tierras aptas para el uso sostenido del sistema en consideración, con leves limitaciones para el mismo (principalmente erosión hídrica), que reducen leve o moderadamente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo especial, realizables con solo gastos y/o esfuerzos adicionales menores.

**PA** Potencialmente apto: Tierras con aptitud restringida para el uso sostenido del sistema de utilización en consideración, con moderadas y/o severas limitaciones para el mismo (principalmente altos contenidos de arcillas

expansibles, drenaje interno impedido, drenaje superficial deficiente, erosión hídrica, fertilidad reducida), que reducen considerablemente los niveles de producción y/o requieren prácticas o un manejo especial, que significan la aplicación de mayores gastos y esfuerzos especiales. Las posibilidades del uso en esta clase dependen especialmente de la tecnología aplicada.

**CA** Condicionalmente apto: Tierras con limitaciones severas, que pueden ser corregibles a través de obras o mejoras mayores especiales (sistematización de ríos y arroyos, obras de infraestructura en zonas inundables, etc.), pero que en las condiciones actuales, no lo son. Por lo tanto en la situación actual no son aptas para el uso sostenido del sistema de utilización en consideración.

**NA** No apto: Áreas misceláneas urbanas y otras, cursos de agua, etc.

Estudios realizados (Tasi, 2005), concluyen que las posibilidades de las tierras en distintos sistemas de producción evaluados aumentan considerablemente con la incorporación de tecnología. En este sentido deben interpretarse las posibilidades de uso de aquellas tierras que en su evaluación fueron clasificadas como potencialmente aptas, dado que la incorporación de tecnología, si bien no cambia la aptitud, si atenúan las principales limitantes y consecuentemente sus posibilidades para usos intensivos. No obstante, para un uso sostenido será necesario seguir incorporando tecnología y seguramente un uso cada vez mayor de insumos.

Cuando comparamos los rendimientos pasados con los actuales la realidad muestra incrementos importantes en la producción por hectárea de trigo, maíz y soja. Lo cual, supuestamente, indicaría ausencia de degradación. Lo que ocurre es que, muchas veces, la degradación está enmascarada por los importantes aportes de la tecnología, que empujan a los rendimientos hacia arriba aún en condiciones de suelo degradado.

Por otro lado, también puede expresarse que existe en la provincia tecnología a incorporar - suficientemente experimentada y probada - y consecuentemente económicamente factible de ser utilizada.

Estos aspectos constituyen además, una buena base para planificar el uso de las tierras de su aptitud, permite orientar el otorgamiento de créditos, definir áreas obligatorias y experimentales para la aplicación de la Ley Provincial de Conservación y Manejo de Suelos, conocer los posibles deterioros de eventuales desmontes y otros.

#### **5.2.1.- Uso de la clasificación de las tierras para definir calidad de suelos.**

En las categorizaciones de evaluación de tierras vigentes en la provincia de Entre Ríos, con la intención de cuantificar y adaptar las metodologías a los cambios en el uso, se ha comenzado a considerar la naturaleza dinámica de la calidad del suelo, relacionada al uso y manejo antrópico a través del estudio de indicadores de calidad.

En Wilson et al. (2007), el concepto de calidad del suelo evoca varias acepciones dependiendo del contexto, ya sea científico o social. Para algunos sugiere una relación ética o emocional con la tierra, para otros la calidad del suelo es una integración de los procesos del suelo y provee una medida del cambio de las condiciones del mismo y está relacionada a factores tales como el uso de la tierra, los patrones climáticos, las secuencias de cultivos y los sistemas de labranza (Doran y Parkin, 1994).

Para interpretar la condición de un suelo en términos de su calidad, el criterio sugerido por Larson y Pierce (1994), referido a la aptitud para el uso se considera el más adecuado. En el contexto de la producción agrícola la calidad del suelo se define en términos de productividad, específicamente en relación a la capacidad de sostener el crecimiento de los vegetales. De este modo, la calidad del suelo se define como la capacidad o aptitud del suelo de soportar el crecimiento de los vegetales sin que esto resulte en la degradación del suelo o en un daño ambiental (Gregorich y Acton, 1995). Implícita en esta definición está la capacidad del suelo para mantener su aptitud en el futuro. En tal sentido, Carter et al. (1997), consideran que la definición de calidad de suelo involucra dos conceptos: la calidad inherente del suelo para el crecimiento de los cultivos y la

calidad dinámica influenciada por el uso o manejo. De esta manera, se distinguen las propiedades estáticas de las de comportamiento del suelo.

#### **5.2.1.1.- Calidad inherente del suelo**

Los primeros esfuerzos científicos reconocieron la importancia de categorizar las clases de suelos y sus propiedades para diferentes usos, especialmente el agrícola. Se encontraron fuertes relaciones entre las clases de suelos identificadas y sus propiedades. Así, un suelo es el resultado de la interacción entre los factores de formación: clima, topografía, vegetación, material parental y el tiempo. Por lo tanto, cada suelo tiene una capacidad innata de funcionar. Algunos suelos serán inherentemente más productivos o serán capaces de particionar el agua mucho más eficientemente que otros (Seybold et al., 1998). Este punto de vista de la definición es útil para comparar capacidades de un suelo respecto a otro, y es frecuente evaluar el valor o aptitud de los suelos para usos específicos. A partir que se analizaron los costos necesarios para la producción y se utilizaron en combinación las clasificaciones de aptitud de tierras y la adecuación de regiones para usos específicos, se empezó a generalizar el uso del término calidad, tanto para las evaluaciones de tierras como de suelos (Carter et al., 1997). Efectos adversos producidos por la actividad humana como el uso y el manejo y/o efectos climáticos (por ejemplo la erosión y la desertificación) pueden resultar en el deterioro de un suelo que originalmente poseía buena calidad inherente.

Con la finalidad de conocer la productividad, la calidad inherente de los suelos ha podido ser estimada usando los inventarios de los recursos para cada región o país. La provincia de Entre Ríos cuenta con Cartas de Suelo, por departamento, donde la información está presentada a nivel de series, y la aptitud de las tierras se ha realizado por unidad cartográfica y para los principales usos identificados, teniendo en cuenta el largo plazo. En las categorizaciones de evaluación de tierras actuales, si bien existe la intención de cuantificar y adaptar las metodologías a los cambios en el uso, no se ha considerado la naturaleza dinámica de la calidad del suelo, relacionada al uso y manejo. De esta manera, se

considera que dichos términos son complementarios, otorgando una visión más integral de lo que ocurre cuando los suelos son puestos en producción.

#### **5.2.1.2.- Calidad dinámica del suelo**

La caracterización de los cambios positivos o negativos en la calidad del suelo, provee un método efectivo para evaluar directa o indirectamente los impactos ambientales de las decisiones de manejo por parte del hombre. Respecto a la producción de cultivos, las funciones del suelo están orientadas en alimentar y mantener el crecimiento de las plantas. Estas funciones están relacionadas a la eficiencia con que el suelo provee nutrientes esenciales y un ambiente necesario para lograr una buena conversión de CO<sub>2</sub> usando la energía de la luz solar (vía fotosíntesis). Larson y Pierce (1994) definieron a la calidad del suelo como la habilidad o capacidad del mismo para cumplir varias funciones intrínsecas y extrínsecas: proveer un medio para el crecimiento de la planta y la actividad biológica, regular y particionar el flujo y el almacenamiento del agua en el ambiente y servir como buffer en la formación y destrucción de compuestos ambientalmente riesgosos.

La calidad del suelo no puede ser medida directamente, pero puede ser inferida desde cambios en sus atributos o atributos del ecosistema. Para la medición de la calidad dinámica del suelo se utilizan indicadores que son representados por aquellas variables sensibles al deterioro o a la recuperación. Estos indicadores permiten expresar la condición actual o “estado del recurso” y su tendencia. Son necesarios para identificar áreas con problemas porque permiten monitorear cambios en la calidad ambiental, relacionados al uso y manejo. Al grupo de indicadores seleccionados se lo denomina set mínimo de datos o conjunto mínimo de datos (CMD), (Larson y Pierce, 1994; Doran y Safley, 1997). Este CMD provee una estimación práctica de uno o varios procesos que afectan una función específica del suelo. Estas propiedades deben ser medibles, reproducibles y estar sujetas a algún grado de estandarización. Es dable destacar que el CMD puede variar para distintas regiones, dependiendo de los factores formadores, del tipo de suelo, sus funciones y el uso que se le dé.

El uso y manejo involucra cambios estructurales y funcionales en el suelo. Inicialmente y en general, éste presenta buenas condiciones con destino al uso productivo. Sin embargo, la calidad del suelo disminuye una vez puesto en producción, ya que sufre cambios que deben permanecer dentro de ciertos límites de manera de garantizar el mantenimiento de la productividad a largo plazo.

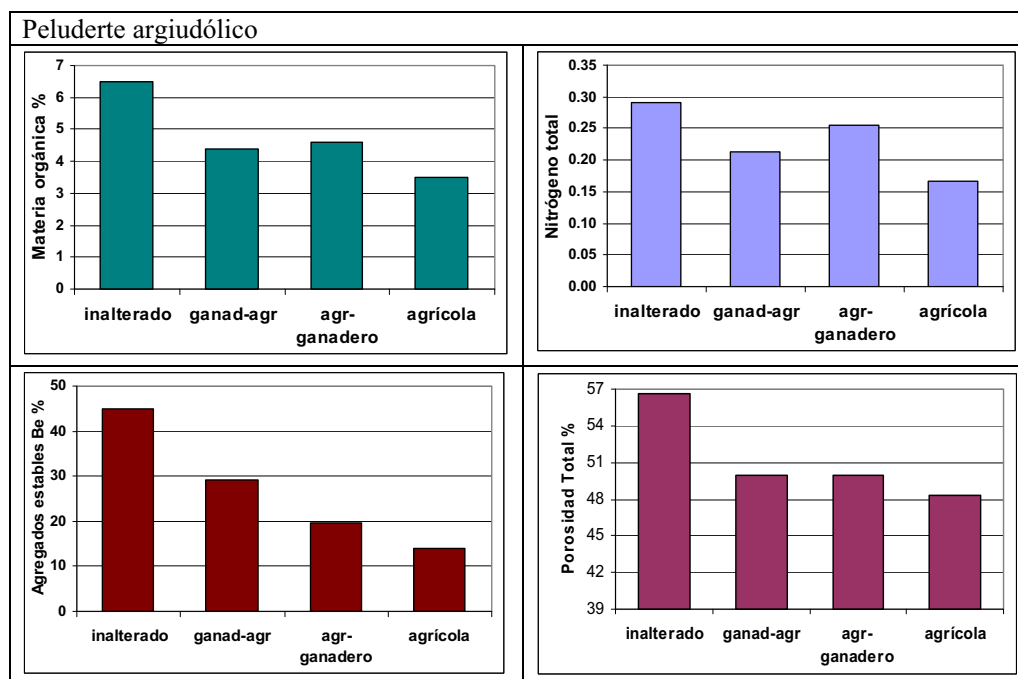
Cuando se habla de sustentabilidad en el contexto agropecuario, se refiere a la capacidad que tiene un sistema de continuar siendo productivo, a la vez que mantiene los recursos de los que depende, entre ellos el suelo. Por lo tanto, la calidad del suelo está relacionada a su naturaleza dinámica influenciada por el uso y manejo, y al caracterizar los cambios producidos, cuantitativamente se pueden evaluar los impactos de las decisiones tomadas.

Diferentes trabajos de investigación realizados en la región, han propuesto como indicadores de calidad de suelo para Molisoles con uso agrícola a la materia orgánica (MO), al nitrógeno total (Nt), la estabilidad de agregados, la erosión (medida a través del método visual y la profundidad del horizonte superficial), y la fertilidad (en particular el comportamiento de los cationes de cambio).

Otro caso, es el uso arrocero en Vertisoles regados con agua subterránea (bicarbonatada sódica), donde se magnifican los síntomas de deterioro del suelo a causa de la incorporación del sodio al complejo de intercambio catiónico. En este sistema se repiten algunos indicadores citados en el caso anterior, como la MO y el Nt, pero aparecen algunos nuevos, tales como el porcentaje de sodio de intercambio (PSI), el pH y la permeabilidad del suelo. Por otra parte, cuando los Vertisoles son regados con agua de mejor calidad, como es la de origen superficial (tomada de ríos, arroyos o embalses), los indicadores relacionados al sodio, dejan de tener importancia y cobran peso otras variables.

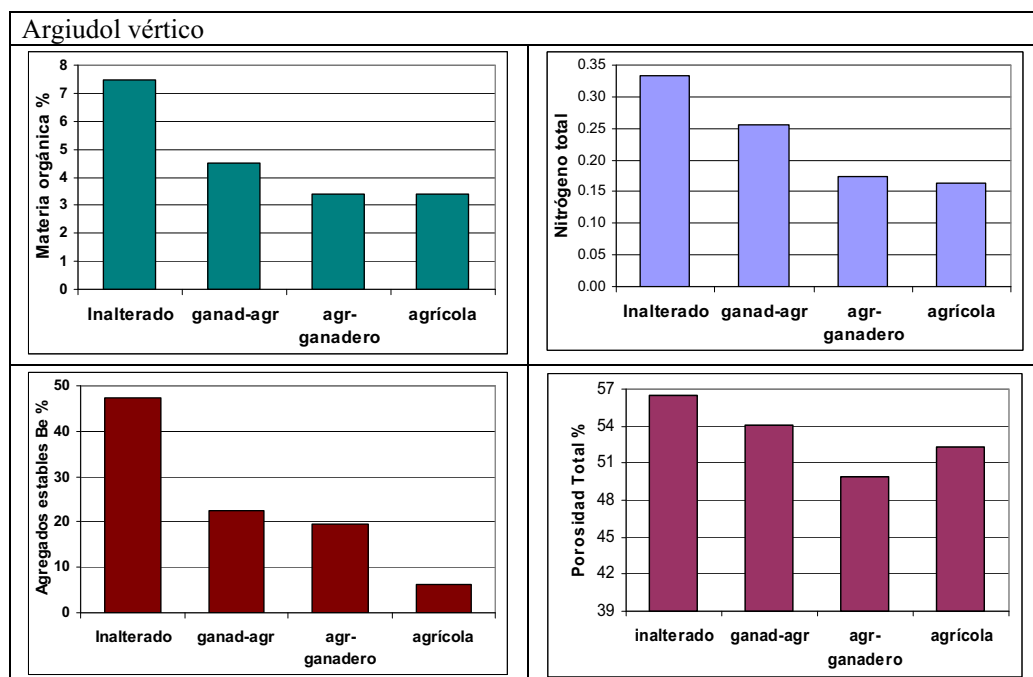
A modo de ejemplo se presenta la metodología de evaluación de variables de suelos, con la finalidad de seleccionar aquellas más sensibles que constituirán los indicadores de calidad y poder definir el conjunto mínimo de datos (CMD), en un establecimiento agropecuario con predominio de uso ganadero agrícola y dos suelos diferentes, un Peluderte argiudólico (Fig. 94) y un Argiudol vértico

(Fig. 95). En todos los casos la condición inalterada es el punto de referencia a partir del cuál el uso del suelo provoca la caída de los valores de las diferentes variables.



**Figura 94:** Comportamiento de variables de suelos para distintos usos en un suelo Vertisol.

Del análisis de las variables en este suelo surge que los agregados estables se mostraron más sensibles que el resto, ya que marca claramente su deterioro por el uso. En todas las variables, la condición agrícola mostró los valores más bajos y no se observaron importantes diferencias entre las condiciones ganadero-agrícolas y agrícola-ganaderas.



**Figura 95:** Comportamiento de variables de suelos para distintos usos en un suelo Molisol.

Para el Argiudol vértico (Fig. 95), la sensibilidad de las variables fue más marcada, observándose que tanto la MO, el Nt y los agregados estables reflejaron el deterioro del suelo por el uso, constituyendo los indicadores de calidad de suelo, no así la porosidad total.

De esta manera e incorporando al análisis un importante número de variables de suelo, se selecciona un grupo de ellas (entre 5 y 6) que constituirán los indicadores de calidad (CMD) y servirán para el monitoreo del uso y manejo de cada suelo (Wilson, 2008)

### 5.3.- Erosión Hídrica

Del análisis de las principales limitantes de las tierras de la provincia para el uso agropecuario, surge que la erosión hídrica y la susceptibilidad a la misma afectan en distinto grado a la mayoría de ellas. Un alto porcentaje de su superficie está afectada por procesos de erosión hídrica en distintos grados, y la mayor parte de ella es susceptible a la misma. Otra limitante frecuente, pero en



mucha menor proporción y generalmente localizada en sectores planos y con pendientes mínimas, es el drenaje deficiente. La misma provoca inconvenientes en los cultivos, especialmente en épocas lluviosas, cuando el campo permanece encharcado por lapsos importantes.

### **5.3.1.- Descripción de los factores de degradación de los suelos del área**

El primer paso a seguir para evaluar la influencia y alcance de los diversos factores que participan en la degradación de paisajes y suelos es el de considerar separadamente las principales y particulares características de los mismos, así como el modo en que tales factores participan y se interrelacionan para afectar la evolución y dinamismo de una determinada entidad fisiográfica.

Los principales factores de degradación a considerar para el área que nos ocupa son: clima, geología, geomorfología, características de los suelos y las actividades humanas.

#### **5.3.1.1.- El factor antrópico**

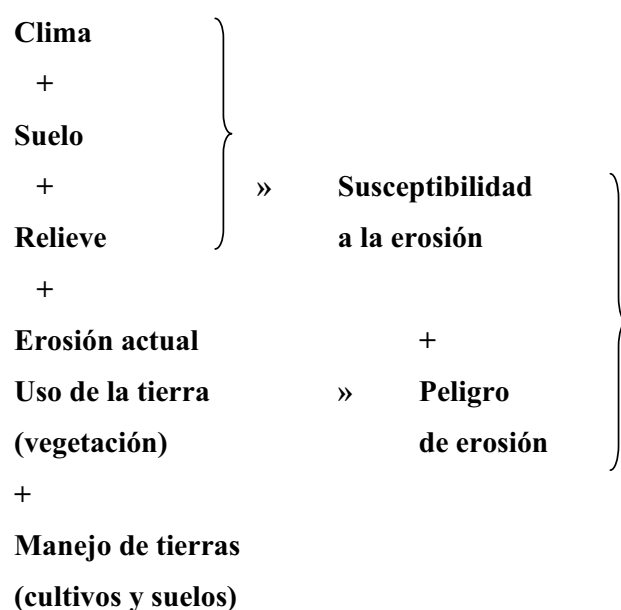
Antes de considerar algún tipo específico de influencia humana en la degradación de los suelos, es preciso establecer una diferencia clara entre dos conceptos básicos que, a menudo, se consideran como similares: la susceptibilidad a la erosión y el peligro de erosión.

La susceptibilidad del suelo a la erosión es específica para un lugar determinado, de un suelo dado bajo la influencia de factores físicos permanentes: clima (erosionabilidad de la lluvia), relieve (pendiente), características internas del suelo (erosionabilidad), y erosión actual o presente ya que los estadios previos o antiguos rasgos de erosión constituyen per se un peligro de erosión mayor (Bergsma, 1971-82). La susceptibilidad a la erosión es una característica de un determinado suelo, independientemente de su uso y manejo, que describe la erosión que podría esperarse sin la protección provista por las plantas y en ausencia de prácticas de conservación.

En la práctica, la susceptibilidad está determinada principalmente por la generación de flujo superficial y la disponibilidad de materiales erosionables bajo la acción del impacto de la gota de lluvia (Bergsma, 1986).

El peligro de erosión está determinado principalmente por la acción humana sobre un paisaje dado con una susceptibilidad a la erosión determinada, a través de la incidencia directa o indirecta de las prácticas de manejo de tierras, ya sean éstas adecuadas o inadecuadas (monocultivo irracional, agricultura migratoria, deforestación, sobrepastoreo, etc).

En suma, el peligro de erosión es una medida de la probabilidad de que la erosión tenga lugar o -si esta ya se ha iniciado- es el grado de erosión futura que puede esperarse a partir del efecto del uso de la tierra actual (o futuro, si se planea un cambio) sobre el peligro de erosión "permanente" que está dado por la susceptibilidad. Las interrelaciones entre estos dos diferentes conceptos están representadas en el siguiente esquema (Bergsma, 1982):



Los conceptos arriba mencionados pueden correlacionarse directamente con la común subdivisión de los procesos erosivos en erosión geológica o "normal" y erosión antrópica o "acelerada".

La erosión geológica es la resultante de la combinación natural de los factores geodinámicos externos que, luego de actuar sobre la superficie terrestre durante un período de tiempo relativamente prolongado, han transformado dicha superficie en un paisaje natural no disturbado (o estable).

La erosión acelerada está causada por la interferencia humana que ha quebrado el equilibrio original del paisaje, resultando ello en intensos procesos erosivos. La evolución del proceso tiende hacia un incremento o una disminución, dependiendo del estadio de desarrollo de los procesos de erosión natural y acelerada (Bergsma, 1986).

La historia ocupacional de la provincia de Entre Ríos durante la segunda mitad del siglo pasado (entre 1860 y 1890) se inició con un plan intensivo de colonización, desmonte y laboreo agrícola que aceleró el dinamismo natural de los paisajes entrerrianos (Sayago, 1982) aunque los factores dominantes en su evolución continúan evidenciando la impronta de su origen geomorfológico, tal como surge del análisis de fotointerpretación y del relevamiento de suelos así como en los documentos y publicaciones de referencia del Plan Mapa de Suelos (Barneveld G.W., 1972).

#### **5.3.1.2 - Principales rasgos y procesos en el área**

La intensidad de la erosión actual puede juzgarse a partir de la descripción de los rasgos activos de erosión (como ser: erosión superficial, en cárcavas, etc.) como una primera indicación del peligro de erosión (Bergsma, 1986).

La superficie afectada con distintos grados (intensidad) de erosión, así como superficie libre de la misma o afectada por los efectos colaterales tales como deposición, problemas de exceso de agua, etc., se indica en la Tabla 25.

En general, sin considerar las excepciones que configuran algún tipo particular de paisaje o de suelos, puede establecerse una ligera correlación entre el tipo y grado de erosión para la provincia, de la siguiente manera:

Grado de erosión	Tipo principal de proceso
Ligera	Laminar (loma), pequeños surcos (pie de loma)
Moderada	Laminar con surcos (y algunas pequeñas cárcavas)
Severa	Mayormente en cárcavas o surcos muy profundos

A continuación se hace una breve descripción de los diferentes fenómenos de erosión que caracterizan el área.

#### 5.3.1.2 1.- Erosión laminar

La erosión laminar, que varía de ligera a severa, se aprecia en las pendientes (incluyendo algunos pie de lomas coluviales de más de 0,5 % de gradiente e, inclusive, en muchas cabezas de lomas y lomas altas muy suavemente onduladas y convexas).

Es muy poco evidente en el campo a primera vista, pero puede detectarse con pala y barreno cuando se realizan pequeñas transectas para determinar la variación en el espesor del horizonte superficial.

Es el principal contribuyente a una mayor erosión del suelo (Bergsma, 1982) pero puede no ser tan espectacular como los surcos y cárcavas a los fines de motivar a los productores a tomar medidas urgentes para disminuirla o prevenirla.

#### 5.3.1.2 2.- Erosión en surcos

Es una consecuencia de la intensificación de la erosión laminar existente, por la profundización y ensanchamiento de dichos canales en la forma de surcos (Fig. 96) someros pero amplios (de no más de 25 cm de profundidad y 40 cm de ancho, aunque de varios metros de longitud) que normalmente son borrados por la labranza subsiguiente. Pueden ser permanentes (aparecen estacionalmente según las condiciones de la capa arable) o constituir la primera fase del desarrollo de cárcavas someras.



**Figura 96:** Erosión en surcos

### 5.3.1.2 3.- Erosión en cárcavas

Este tipo de rasgo y proceso de erosión es común en los suelos Vertisoles y vertisólicos. Está presente en circunstancias que afectan no sólo a las pendientes o al pie de las mismas donde la escorrentía se acelera, sino también a lo largo de caminos y alambrados, escarpas de arroyos y, particularmente, en el curso medio y superior de la mayoría de los arroyos y cañadas.





**Figura 97:** Distintas situaciones de erosión en cárcavas

Una vez que las cárcavas (Fig 97) están formadas y son poco profundas, se expanden lateral y longitudinalmente por colapso y expansión de sus márgenes laterales y, además, por el movimiento retrogradante de las cabeceras (nacientes de cárcava), hasta alcanzar un equilibrio entre la intensidad de la esorrentía y el nivel de base local (medido en el fondo de la cárcava).

Un tipo especial de cárcavas y que merece mencionarse aquí por la peculiaridad de su génesis, es el que se encuentra en los pie de lomas y antiguas depresiones plano-cóncavas de los valles coluvio-aluviales. Excepto por el hecho singular de que están formadas en un relieve relativamente plano, estas cárcavas muestran básicamente características similares de disección y expansión a las de las cárcavas originadas bajo la influencia del sistema de drenaje. Tienen el aspecto de "valles secos" con un fondo chato, vegetado, y taludes de gradiente pronunciado y afectados por frecuentes deslizamientos en masa.

#### **5.3.1.2 4.- Micro abanicos coluviales**

Un cuarto rasgo (aunque no erosivo sino deposicional) a tener en cuenta para la evaluación general del proceso de erosión en el área, es la formación de pequeños abanicos de deposición (Sayago, 1982). Estos se encuentran en los pie de lomas coluviales de 0,5-1 % de pendiente que limitan con llanuras (generalmente aluviales) completamente planas o plano-cóncavas.

Normalmente, estos micro-abanicos se forman en la desembocadura de cárcavas muy anchas y profundas que drenan desde las pendientes más altas a lo

largo de distancias considerables y que constituyen, en la práctica, una suerte de cursos de agua intermitentes.

Cuando el flujo canalizado no está ya confinado entre las paredes de la cárcava, comienza a depositar el material que transporta del mismo modo que los abanicos aluviales de las zonas montañosas derraman libremente sus sedimentos cuando encuentran la llanura.

Aunque su identificación en las fotografías aéreas es a menudo difícil debido a su obliteración por la vegetación herbácea natural (excepto en campos cultivados donde pueden distinguirse por diferencia en los tonos de grises o en el microrrelieve), constituyen una excelente indicación del grado de denudación de las pendientes más altas.

Su posición en el paisaje está siempre relacionada a la "desaparición" o final de las cárcavas por la infiltración de la escorrentía y el consecuente asentamiento de los materiales transportados debido a cambios en la pendiente.

### **5.3.2.- La aplicación de técnicas conservacionistas**

Hace más de tres décadas que la EEA Paraná del INTA viene realizando investigaciones y experimentaciones sobre el control de la erosión hídrica. Ello permitió obtener gran cantidad de información local referente a los parámetros que inciden en la generación del proceso y que resultan fundamentales para generar tecnología para atenuar la erosión hídrica.

En base a ello se elaboró un Manual de Sistematización de Tierras para el Control de la Erosión Hídrica y Aguas Superficiales Excedentes (Scotta y Paparotti, 1989). Esta metodología de trabajo se está llevando a la práctica en muchos establecimientos, con buenos resultados. La misma plantea que el punto de partida del control de la erosión hídrica se basa en la ingeniería de la conservación (cálculo hidrológico e hidráulico para terrazas de evacuación), para continuar simultánea o posteriormente con el mejoramiento de las condiciones físicas y de fertilidad de la capa arable.

A partir de 1986, con la iniciación del Proyecto de Agricultura Conservacionista (PAC), se han desarrollado en distintos departamentos,

diferentes actividades cuya estrategia de trabajo se basó en la tarea conjunta con técnicos de la actividad privada, principalmente en lo referido a capacitación y extensión de las técnicas conservacionistas.

Según surge del relevamiento de los suelos, las principales condicionantes de los procesos de erosión en Entre Ríos son:

- el paisaje ondulado y suavemente ondulado. Las pendientes son generalmente medias y largas con gradientes entre 1 y 4%.
- presencia de horizontes subsuperficiales densos, con baja capacidad de infiltración.

Este último aspecto fue corroborado por investigaciones efectuadas en la EEA Paraná del INTA, referidas a las propiedades físicas de los suelos de Entre Ríos y su relación con la erosión, que determinaron que la alta susceptibilidad a la misma se debe a la baja velocidad de infiltración, como consecuencia de la escasa capacidad de los horizontes inferiores para transmitir agua (Beney et al., 1976).

Ello hace que, aún en suelos con buena agregación en superficie, la misma no es suficiente para controlar la erosión cuando el escurrimiento comienza bajo tormentas intensas. Por lo tanto, el control de la erosión hídrica debe realizarse a través del manejo de las aguas superficiales excedentes que generan escurrimiento. Ello es aún más válido si tenemos en cuenta que, últimamente y a partir de la incorporación de la soja en una etapa de agriculturalización de una región históricamente con uso mixto (especialmente en lotes trabajados por contratistas y sometidos a un uso intensivo), se ha observado pérdida de estructura, disminución de los tenores de materia orgánica y, consiguientemente, de fertilidad.

La metodología aconsejada por la EEA Paraná, “Manual de Sistematización de Tierras para el Control de la Erosión Hídrica y Aguas Superficiales Excedentes” (Scotta y Paparotti, 1989) consiste en: estimar



cuantitativamente las pérdidas de suelos aplicando la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (EUPS) con factores locales, y disminuir las mismas a niveles tolerables a través de distintas prácticas a las que se evalúa también a través de la misma ecuación. La práctica más comúnmente usada es la construcción de terrazas de evacuación que permiten conducir los excedentes hídricos en forma lenta y ordenada, constituyendo un verdadero sistema de drenaje, y la siembra directa, que en los últimos años alcanzó una gran difusión en la provincia de Entre Ríos debido a la conjunción de varios factores que incidieron favorablemente en su adopción como, la modernización de las sembradoras, la disminución de los gastos de preparación del suelo, las mejoras de las propiedades físicas del horizonte superficial por acumulación de materia orgánica, y últimamente se ha favorecido aún más al incorporar las terrazas de base ancha que pueden sembrarse e incrementar la superficie de siembra.

Es muy importante aclarar que, si bien la siembra directa contribuye a disminuir el escurrimiento superficial, no lo hace con la magnitud necesaria como para impedir el proceso erosivo, por lo que esta tecnología no alcanza por sí sola para disminuir las pérdidas de suelo a límites tolerables, por lo tanto, se deben combinar ambas tecnologías para lograr un control eficiente de la erosión hídrica.

### **5.3.3.- Cuantificación de la superficie erosionada en Entre Ríos.**

Según la modificación de las categorías de interpretación de aptitud de uso de las tierras para agricultura de Entre Ríos (Tasi y Bedendo, 2001), la provincia cuenta con una superficie potencialmente agrícola de 2.617.823 ha que sumadas a las superficies muy aptas y aptas 1.312.282 ha, hacen un total de 3.930.105 ha. En los últimos años la superficie agrícola en la provincia ha experimentado un aumento importante. En la campaña 2007/2008 el área utilizada en agricultura, incluido el arroz fue de 2.057.265 ha (Proyecto SIBER, Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2008). Debido a esto, es importante conocer a una escala más detallada como es la situación actual de la erosión hídrica y la posibilidad de que la misma se siga acentuando.

La información sobre erosión con que se cuenta en la Provincia de Entre Ríos data del año 1984 (Suelos y Erosión de la Prov. de Entre Ríos), la misma se estimó a partir de dicha cartografía a escala 1: 750.000.

A partir de la información contenida en las cartas de suelos de los distintos departamentos, publicadas entre el '86 y el '07 a escala 1: 100.000, se cuantificó las superficie afectada por distintos grados de erosión hídrica y susceptibilidad a la misma de la provincia de Entre Ríos y se graficó los porcentajes para cada uno de los departamentos.

Esto significa un importante avance dado que la erosión hídrica es la limitante de mayor peso en la producción agropecuaria de Entre Ríos, que asociada al incremento de la superficie agrícola y a la disminución de la superficie ocupada naturalmente con bosque nativo afecta en forma directa al uso sostenible de los recursos.

Por otra parte aporta información acerca de los sitios donde se deben intensificar las actividades para la aplicación de tecnologías para atenuar este proceso, considerando que surge de información mas actualizada y escala mas detallada.

En el anexo (Pags. 531 a 562) se muestran los resultados por serie de suelos y por departamento.

En la Tabla 25 y Figs. 98 y 99 se presentan los resultados de los distintos grados de erosión actual y susceptibilidad a la misma de las unidades taxonómicas de suelos de la provincia.

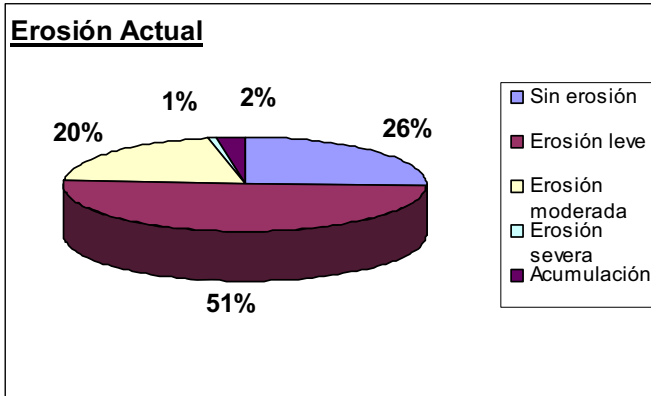
Las superficies consideradas de datos calculados sobre las unidades taxonómicas de suelos, por ser las que están sometidas a los usos tradicionales, son por lo tanto las más representativas de la situación en producción. En el anexo (Pag. 565) se muestran también los resultados de los distintos grados de erosión actual y susceptibilidad a la misma, de las unidades cartográficas de suelos de la provincia. Analizando ambos resultados se observa que se mantiene la misma tendencia en cuanto a una sensible reducción del área sin erosión y un incremento importante de la erosión en grado leve y moderado.

**Tabla 25:** Grados de erosión actual y susceptibilidad a la misma de las unidades taxonómicas de suelos en hectáreas

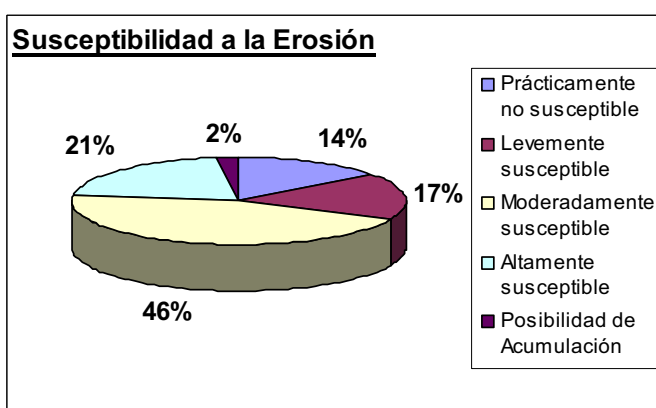
**EROSIÓN EN LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS**

	<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Sin erosión	1268879.33
1	Erosión leve	2519370.87
2	Erosión moderada	1010600.70
3	Erosión severa	41981.16
X	Acumulación	122813.07

	<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Prácticamente no susceptible	724107.75
1	Levemente susceptible	860640.00
2	Moderadamente susceptible	2280719.77
3	Altamente susceptible	1029121.96
X	Posibilidad de Acumulación	111994.96



**Figura 98:** Grados de erosión actual de las unidades taxonómicas de suelos en porcentaje



**Figura 99:** Grados de susceptibilidad a la erosión de las unidades taxonómicas de suelos en porcentaje

## 5.4.- Índices de Productividad

### 5.4.1.- Índices de Productividad Actual y Potencial

Los índices de productividad (IP) permiten establecer una valoración numérica de la capacidad productiva de las tierras, estos constituyen además un modelo cuantitativo de evaluación de tierras, utilizados también para tener una comparación numérica con el modelo de evaluación cualitativo, normalmente usado en Entre Ríos.

En el anexo (Pag. 566), se expresan los puntajes asignados a cada unidad taxonómica de suelos descripta para cada uno de los departamentos y en la misma página se resume los valores obtenidos para cada unidad cartográfica.

En el caso de las unidades cartográficas definidas como complejos de suelos, el cálculo del índice de productividad se realizó ponderando los IPT de los componentes según su participación en la unidad.

Para aquellas unidades cartográficas descriptas como asociaciones, el cálculo del índice de productividad se efectuó por ponderación -según su participación- de cada uno de los componentes descriptos en la Guía de Unidades Cartográficas (ver anexo Pag. 379).

Seguidamente se presenta un ejemplo para el cálculo del Índice de Productividad de una unidad taxonómica y de una unidad cartográfica.

Cálculo del Índice de productividad de una unidad taxonómica (IPT):

Serie: Campo Nuevo

Símbolo: CNv

Clasificación taxonómica: Cromuderte argiudólico

$$IPT = (100.90.80.90.80.100.100.100.90.100) = 47$$

Cálculo del Índice de productividad de una unidad cartográfica (IPc):

Unidad cartográfica: Asociación La Monona, moderadamente erosionada

Símbolo: Po(g)2/Aso.LMon

<u>Componentes</u>	<u>IPt</u>	<u>Participación</u>
Serie La Monona mod. eros. (LMon. h2)	21	50 % = 10,5
Serie La Laura (LLau)	28	35 % = 9,8
Serie San Simón (SSim)	47	15 % = 7,1
<u>IPc</u> = 10,5 + 9,8 + 7,1 = 27,4		

Siguiendo los mismos conceptos metodológicos se realizó el cálculo de un IP para las unidades taxonómicas (IPtP) y cartográficas (IPcP) considerando la incorporación de tecnología esencial, que estaría indicando una situación potencial (Tasi, 1998), y que puede observarse en el anexo (Pag. 566) según quiera consultarse el correspondiente a la unidad taxonómica o cartográfica respectivamente. El Índice de Productividad Potencial de la unidad taxonómica (IPtP), surge de reemplazar el valor del parámetro limitante en la fórmula paramétrica multiplicativa por otro, en función de la mejora por la incorporación de la tecnología adecuada para minimizar o atenuar el proceso que le da origen a la limitante. Un ejemplo de ello es la sistematización de tierras para el control de la erosión hídrica y aguas superficiales excedentes, práctica muy utilizada en Entre Ríos para atenuar este proceso, juntamente con otras como la siembra directa, saneamiento en áreas con problemas de drenaje y otras.

Seguidamente se presenta un ejemplo para el cálculo del Índice de Productividad (IPt) y el Índice de Productividad Potencial (IPtP) de una unidad taxonómica.

Cálculo del Índice de Productividad de una unidad taxonómica (IPt):

Serie: Tamberas

Símbolo: Tmb

Clasificación taxonómica: Peluderte árgico

$$IPt = (100.90.60.70.80.100.90.100.100.60.100) = 16$$

Cálculo del Índice de Productividad Potencial de una unidad taxonómica (IPtP):

Serie: Tamberas

Símbolo: Tmb

Clasificación taxonómica: Peluderte árgico

$$\text{IPtP} = (100.90.60.70.80.100.90.100.100.80.100) = 22$$

En este ejemplo se observa que el cambio está dado en el valor asignado a la erosión producto de la implementación de la tecnología (sistematización de tierras para el control de la erosión hídrica), pasando dicho parámetro de un valor 60 a 80 y los valores de IPt e IPtP resultan 16 y 22, respectivamente.

#### **5.4.2.- Índices de Productividad Específico**

Se calcularon los índices de productividad específico para maíz, trigo y soja para los siete departamentos seleccionados.

En la Tabla 26 se muestra la aplicación del método paramétrico multiplicativo para el cálculo de los índices de productividad taxonómico para maíz, trigo y soja del departamento Gualeguay.



**Tabla 26:** Aplicación del método paramétrico multiplicativo para el cálculo de los índices de productividad taxonómico para maíz, trigo y soja del departamento Gualeguay

INDICES DE PRODUCTIVIDAD DE LAS UNIDADES TAXONOMICAS																
UNIDAD TAXONOMICA			CARACTERISTICAS											Puntajes		
Sím-bolo	Nombre de la unidad	Clasificación Taxonómica	H	D	Pe	Ta	Tb	Sa	Na	MO	T	E	W	IptEmZ	IptETr	IptESj
AAsu	Aldea Asunción	Hapludol fluvéntico	0101/90	0203/80	0301/100	0403/90	0604/100	0706/100	0806/90	0902/90	1001/100	1506/80	2001/100	42		
			0101/90	0203/80	0301/100	0403/100	0604/100	0706/100	0806/90	0902/90	1001/100	1506/80	2001/100		47	
			0101/100	0203/80	0301/100	0403/90	0604/100	0706/100	0806/90	0902/90	1001/100	1506/90	2001/100			58
Arg	Aragón	Argiudol ácuico	0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0607/90	0705/90	0810/70	0901/100	1001/100	1509/60	2001/100	24		
			0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0607/90	0706/100	0810/70	0901/100	1001/100	1509/60	2001/100		27	
			0101/100	0202/90	0302/100	0405/100	0607/90	0706/100	0810/70	0901/100	1001/100	1509/85	2001/100			48
AAni	Arroyo Animal	Argiudol ácuico	0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0609/100	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100	58		
			0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0609/100	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100		58	
			0101/100	0202/90	0302/100	0405/100	0609/100	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/90	2001/100			81
ANog	Arroyo Nogoyá	Argiacuol vértico	0101/90	0203/80	0302/80	0408/90	0616/60	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2001/100	35		
			0101/90	0203/80	0302/80	0408/90	0616/65	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2001/100		37	
			0101/100	0203/80	0302/100	0408/90	0616/70	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2001/100			50
CBo	Cuatro Bocas	Argiudol vértico	0101/90	0202/90	0303/60	0408/90	0614/70	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1509/60	2001/100	20		
			0101/90	0202/90	0303/60	0408/90	0614/75	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1509/60	2001/100		22	
			0101/100	0202/90	0303/70	0408/90	0614/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1509/85	2001/100			39
CMa	Cuatro Manos	Argiudol típico	0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/80	0706/100	0806/90	0901/100	1002/80	1506/80	2001/100	33		
			0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/85	0706/100	0806/90	0901/100	1002/80	1506/80	2001/100		35	
			0101/100	0202/90	0302/100	0405/100	0613/90	0706/100	0806/90	0901/100	1002/80	1506/90	2001/100			52
EEst	El Estribo	Natracaualfe álbito	0101/90	0205/50	0303/60	0405/100	0614/70	0702/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2003/60	1		
			0101/90	0205/50	0303/60	0405/100	0614/75	0703/75	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2003/80		2	
			0101/100	0205/50	0303/70	0405/100	0614/80	0702/40	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2003/80			1
ESup	El Supremo	Argiudol ácuico	0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/80	0706/100	0806/90	0901/100	1001/100	1501/100	2002/80	41		
			0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/85	0706/100	0806/90	0901/100	1001/100	1501/100	2002/95		52	
			0101/100	0202/90	0302/100	0405/100	0613/90	0706/100	0806/90	0901/100	1001/100	1501/100	2002/95			69
ET	El Triángulo	Peluderte árgico crómico	0101/90	0202/90	0304/40	0412/70	0614/70	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100	14		
			0101/90	0202/90	0304/40	0412/70	0614/75	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100		15	
			0101/100	0202/90	0304/50	0412/85	0614/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/90	2001/100			28
GN	General Nazar	Albacualfe típico	0101/90	0203/80	0303/60	0405/100	0614/70	0706/100	0810/70	0903/80	1001/100	1501/100	2002/80	15		
			0101/90	0203/80	0303/60	0405/100	0614/75	0706/100	0810/70	0903/80	1001/100	1501/100	2002/95		19	
			0101/100	0203/80	0303/70	0405/100	0614/80	0706/100	0810/70	0903/80	1001/100	1501/100	2002/95			24
GCn	Gonzalez Calderón	Argiudol vértico	0101/90	0202/90	0303/60	0405/100	0608/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100	31		
			0101/90	0202/90	0303/60	0405/100	0608/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100		31	
			0101/100	0202/90	0303/70	0405/100	0608/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/90	2001/100			45
Gua	Gualeguay	Argiudol ácuico páquico	0101/90	0203/80	0302/80	0405/100	0613/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2003/60	31		
			0101/90	0203/80	0302/80	0405/100	0613/85	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2003/80		44	
			0101/100	0203/80	0302/100	0405/100	0613/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2003/80			58
LEm	La Emiliana	Argiudol ácuico	0101/90	0202/90	0302/80	0408/90	0613/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1505/90	2001/100	42		
			0101/90	0202/90	0302/80	0408/90	0613/85	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1505/90	2001/100		45	
			0101/100	0202/90	0302/100	0408/90	0613/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1505/90	2001/100			66
LFe	La Fermina	Argiudol típico	0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/80	0706/100	0806/90	0901/100	1001/100	1508/70	2001/100	36		
			0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/85	0706/100	0806/90	0901/100	1001/100	1508/70	2001/100		39	
			0101/100	0202/90	0302/100	0405/100	0613/90	0706/100	0806/90	0901/100	1001/100	1508/85	2001/100			62
LMa	La Matilde	Argiacuol cumúlito	0101/90	0203/80	0302/80	0412/70	0613/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1504/85	2003/60	18		
			0101/90	0203/80	0302/80	0412/70	0613/85	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1504/85	2003/80		26	
			0101/100	0203/80	0302/100	0412/85	0613/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1504/90	2003/80			44
LTa	La Tablada	Argiudol vértico	0101/90	0202/90	0302/80	0408/90	0614/70	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100	36		
			0101/90	0202/90	0302/80	0408/90	0614/75	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/80	2001/100		39	
			0101/100	0202/90	0302/100	0408/90	0614/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1506/90	2001/100			58
LCa	Las Cabezas	Argiudol ácuico	0101/90	0202/90	0301/100	0404/100	0607/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1505/90	2001/100	73		
			0101/90	0202/90	0301/100	0404/100	0607/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1505/90	2001/100		73	
			0101/100	0202/90	0301/100	0404/100	0607/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1505/90	2001/100			73
LFlo	Las Flores	Natracaualfe álbito	0101/90	0207/20	0303/60	0405/100	0610/90	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2004/40	1		
			0101/90	0207/20	0303/60	0405/100	0610/90	0702/50	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2004/50		1	
			0101/100	0207/20	0303/70	0405/100	0610/90	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2004/50			1
Lz	Lazo	Argiudol ácuico	0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2002/80	41		
			0101/90	0202/90	0302/80	0405/100	0613/85	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2002/95		52	
			0101/100	0202/90	0302/100	0405/100	0613/90	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2002/95			77
PSal	Paso Alonso	Haplacuyente típico	0101/90	0205/50	0301/100	0403/90	0602/80	0706/100	0802/100	0905/85	1004/20	1501/100	2004/40	2		
			0101/90	0205/50	0301/100	0403/100	0602/80	0706/100	0802/100	0905/85	1004/20	1501/100	2004/50		3	
			0101/100	0205/50	0301/100	0403/90	0602/80	0706/100	0802/100	0905/85	1004/20	1501/100	2004/50			3
PoRu	Puerto Ruiz	Ocracaualfe vértico	0101/90	0203/80	0304/40	0412/70	0614/70	0705/90	0806/90	0903/80	1001/100	1501/100	2003/80	6		
			0101/90	0203/80	0304/40	0412/70	0614/75	0705/90	0806/90	0903/80	1001/100	1501/100	2003/80		10	
			0101/100	0203/80	0304/50	0412/85	0614/80	0705/90	0806/90	0903/80	1001/100	1501/100	2003/85			16
PSar	Puesto Sarandí	Argiacuol vértico	0101/90	0203/80	0302/80	0408/90	0614/70	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2004/40	16		
			0101/90	0203/80	0302/80	0408/90	0614/75	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2004/40		22	
			0101/100	0203/80	0302/100	0408/90	0614/80	0706/100	0802/100	0901/100	1001/100	1501/100	2004/40			29
PMo	Punta del Monte	Natracaualfe típico	0101/90	0205/50	0304/40	0409/70	0614/70	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2003/60	1		
			0101/90	0205/50	0304/40	0409/70	0614/75	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2003/80		1	
			0101/100	0205/50	0304/50	0409/70	0614/80	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2003/80			1
Pmo w2	Punta del Monte, fase anegadiza	Natracaualfe típico	0101/90	0207/20	0304/40	0409/70	0614/70	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2004/40	1		
			0101/90	0207/20	0304/40	0409/70	0614/75	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2004/50		1	
			0101/100	0207/20	0304/50	0409/80	0614/80	0701/20	0819/20	0903/80	1001/100	1501/100	2004/50			1
RiNo	Rincón de Nogoyá	Hapludol fluvéntico	0101/90	0203/80	0301/100	04										

Los valores de los Índices de Productividad Específico para Maíz, Trigo y Soja de las Unidades Taxonómicas y Cartográficas de suelos en los siete departamentos en estudio se presentan en el anexo (Pag. 582).

A continuación se presenta el Índice de Productividad, Índice de Productividad Potencial e Índices de Productividad Específico para Maíz, Trigo y Soja ponderado de las Unidades Cartográficas de Suelos para cada uno de los departamentos analizados (Tabla 27).

**Tabla 27:** Índice de Productividad (IPc), Índice de Productividad Potencial (IPcP) e Índices de Productividad Específico para Maíz (IPcEMz), Trigo (IPcETr) y Soja (IPcESj) ponderado de las Unidades Cartográficas de Suelos de siete

Departamentos de Entre Ríos

Departamento	IPc	IPcP	IPcEMz	IPcETr	IPcESj
Paraná	23	27	19	20	32
Diamante	35	43	30	31	48
Gualectuaychú	22	26	15	17	28
Gualectuay	13	16	12	13	19
Nogoyá	14	17	11	12	20
Victoria	52	62	46	48	71
La Paz	40	47	16	17	29

Algunos antecedentes del uso de sistemas paramétricos como el Sistema Riquier-Bramao-Cornet (1970), que propone medir la productividad potencial de un suelo, fue diseñado originalmente como una serie de principios en los que basar la evaluación, más que como una fórmula rígida de aplicación universal. Según sus autores, puede aplicarse tanto a mapas de gran escala como de pequeña escala.

El uso de este sistema en diversos lugares ha puesto de relieve que está limitado a mapas de muy pequeña escala, dando niveles cualitativos de productividad para grandes grupos de cultivos. El método pierde resolución cuando se emplea en mapas a gran escala o para usos específicos del suelo (Roquero y Porta, 1990). Hay que señalar, sin embargo, que algunos autores han encontrado buenas correlaciones entre los valores del índice de productividad y



las cosechas de trigo en secano (Nieves y cols., 1986); ello, no obstante, no quita validez a las observaciones anteriores. La razón se debe a la complejidad de las interrelaciones entre las propiedades del suelo/productividad de las plantas y al subempleo de la información, contenida en los mapas de suelos a gran escala, que se hace al aplicar este método.

Las principales limitaciones del método consisten, por un lado, en que un mismo valor de nivel de productividad puede ser debido a factores muy diversos, con posibilidades de actuación sobre ellos que pueden tener implicancias económicas muy distintas; por otro, en la significación que pueda tener el producto de los factores considerados sobre la productividad de un suelo. El sistema no recoge todos los factores del suelo que inciden en la productividad del mismo. Por último, solo toma en consideración información sobre suelos, sin tener en cuenta las condiciones de uso o de manejo.

El Sistema utilizado en Entre Ríos, que es una adaptación del Sistema de Riquier et al. (1970), adolece de similares limitaciones, ya que brinda niveles cuantitativos de productividad para grandes grupos de cultivos. Ello ha motivado la necesidad de buscar alternativas para generar otros índices de productividad como los potenciales y específico y para su cálculo se fueron modificando valores índices teniendo en cuenta las tecnologías más adecuadas a implementar en aquellos parámetros indicados en la fórmula como más limitante y los requerimientos de los cultivos. Otro factor importante es la existencia de buena información de base de los suelos a escala de reconocimiento que permite realizar un buen uso de la misma aún a esa escala.

No obstante estar calculados en base a las propiedades del suelo y contemplados los requerimientos del cultivo, para los índices de productividad específico ocurre también que muchas veces el mismo valor de nivel de productividad puede ser debido a factores diversos, por ejemplo distintas unidades con un mismo IP, y que dichos valores se deban a la influencia de distintas causas.

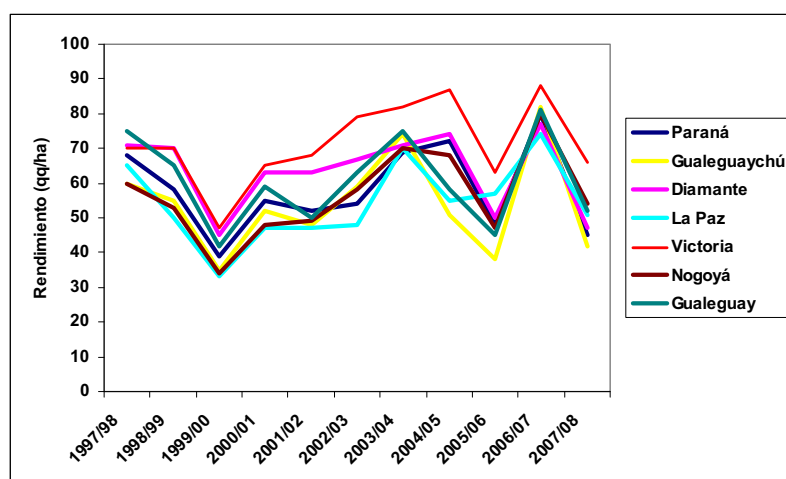
#### 5.4.2.1.- Índice de Productividad Específico para el cultivo de Maíz

El promedio de rendimiento de maíz de los últimos 11 años (Fig. 100) estuvo significativamente correlacionado ( $r=0.899$ ,  $P<0.01$ ) con el IPcEMz calculado para las 7 departamentos bajo estudio (Fig. 101c), observándose que

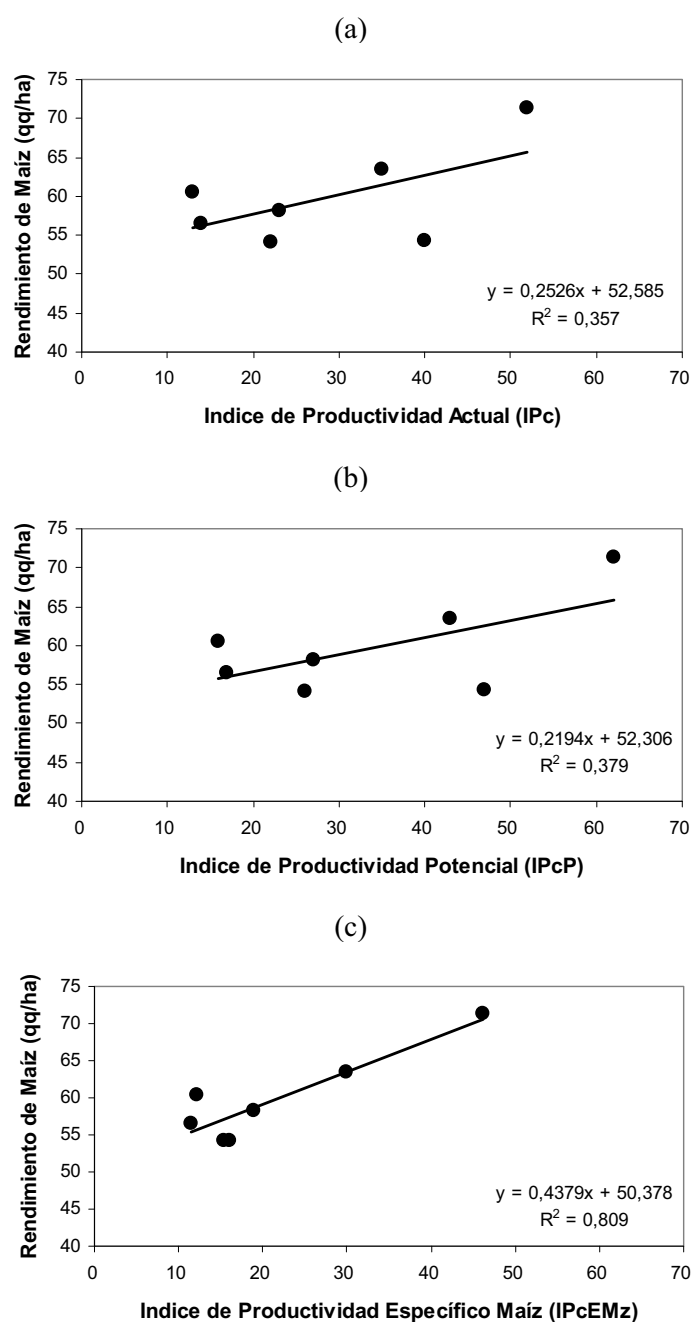
los departamentos de la provincia de Entre Ríos con mayor IPcEMz obtuvieron un mayor rendimiento promedio. Estudiando esta relación para cada uno de los años considerados, se observó que la misma fue estadísticamente significativa ( $P<0.1$ ) en 8 de los 11 años ( $r$  entre 0.70 y 0.95,  $P$  entre 0.0001 y 0.08, datos no mostrados). Como se puede observar en la Fig. 101 a y b, tanto la correlación entre el rendimiento promedio con el IPc, como con el IPcP fueron no significativas ( $P>0.1$ ), aunque mostraron la misma tendencia que se observó con el IPcEMz. Esto indica que, si bien los índices de producción tradicionales (IPc e IPcP) fueron relativamente útiles para detectar diferencias en las características de suelos que ayudan a predecir rendimiento en sistemas productivos reales, el índice específico (IPcEMz) mejoró significativamente estas predicciones para el caso del cultivo de maíz.

Otro aspecto de gran importancia es comprobar si estos índices son capaces, no sólo de predecir el rendimiento en sistemas productivos reales, sino también de conocer la magnitud de la variabilidad de ese rendimiento en un período de tiempo dado. En la Fig. 102 a, b y c se muestra la relación entre el coeficiente de variación del rendimiento (CV) para el periodo de 11 años considerado y los tres índices de productividad calculados para los 7 departamentos. Como se puede observar en dicha figura, en general a mayor IP menor es la variabilidad, estudiada a través del CV del rendimiento departamental, aunque esta relación fue estadísticamente significativa ( $P=0.039$ ,  $R^2=0.606$ ) únicamente para el caso del IPcEMz (Fig. 102 c). En este cultivo las variaciones interanuales de rendimiento están claramente determinadas por factores abióticos, en especial períodos con diferente disponibilidad hídrica, lo que hace que el IPcEMz sea un buen predictor de rendimiento, debido a que refleja características del suelo particularmente tenidas en cuenta en el cálculo

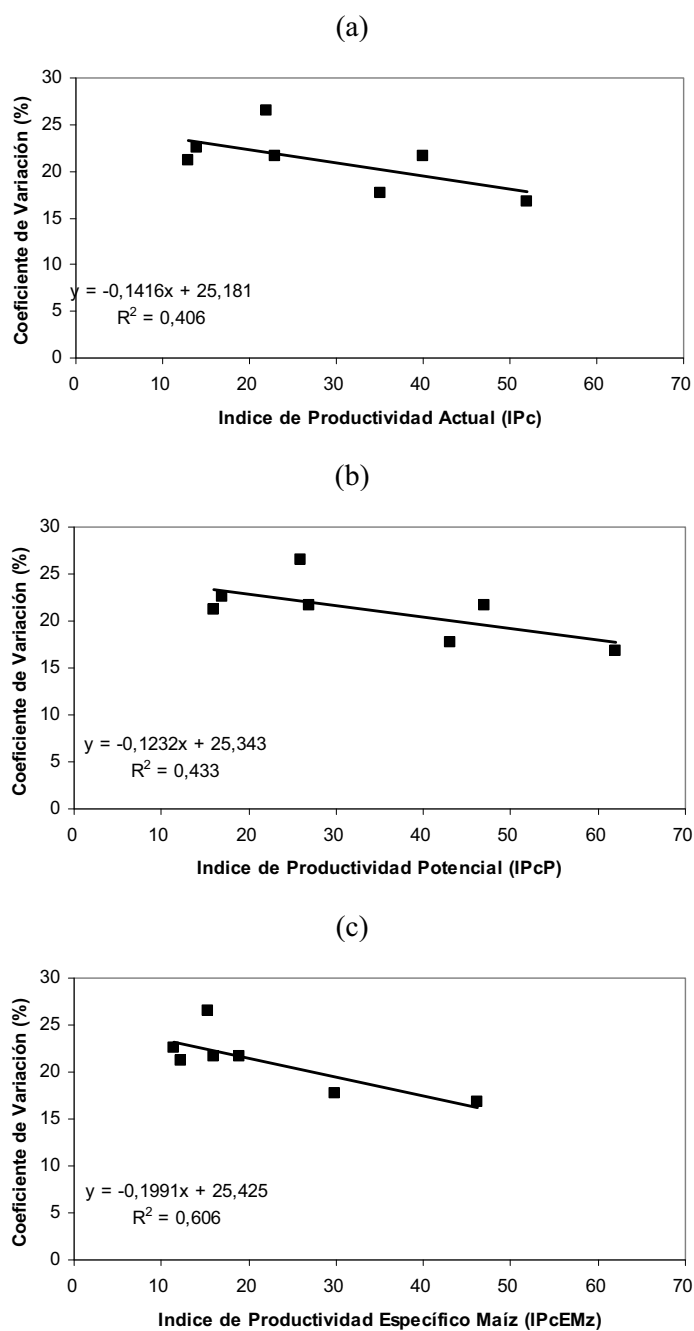
del índice para este cultivo, tales como capacidad de almacenaje de agua en el perfil, profundidad de enraizamiento, entre otras, que impactan fuertemente en el rendimiento potencial del cultivo.



**Figura 100:** Evolución del rendimiento de maíz en los últimos 11 años para los departamentos analizados



**Figura 101:** Relación entre el rendimiento promedio de maíz en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcEMz (c) calculado para cada departamento

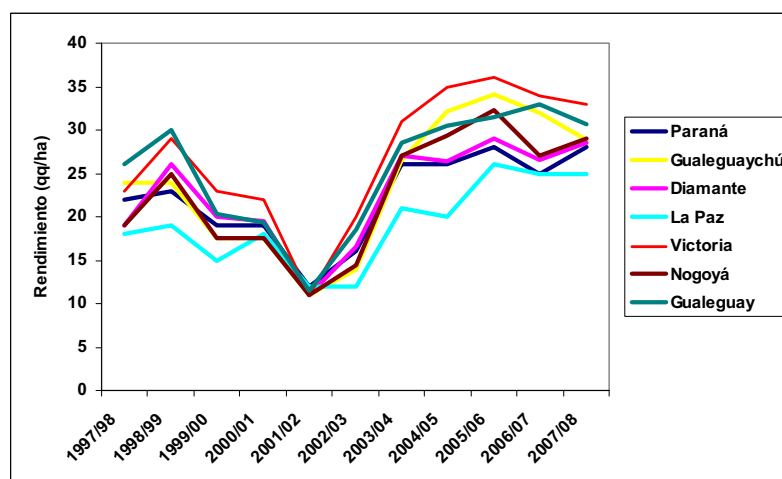


**Figura 102:** Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de maíz en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcEMz (c) calculado para cada departamento

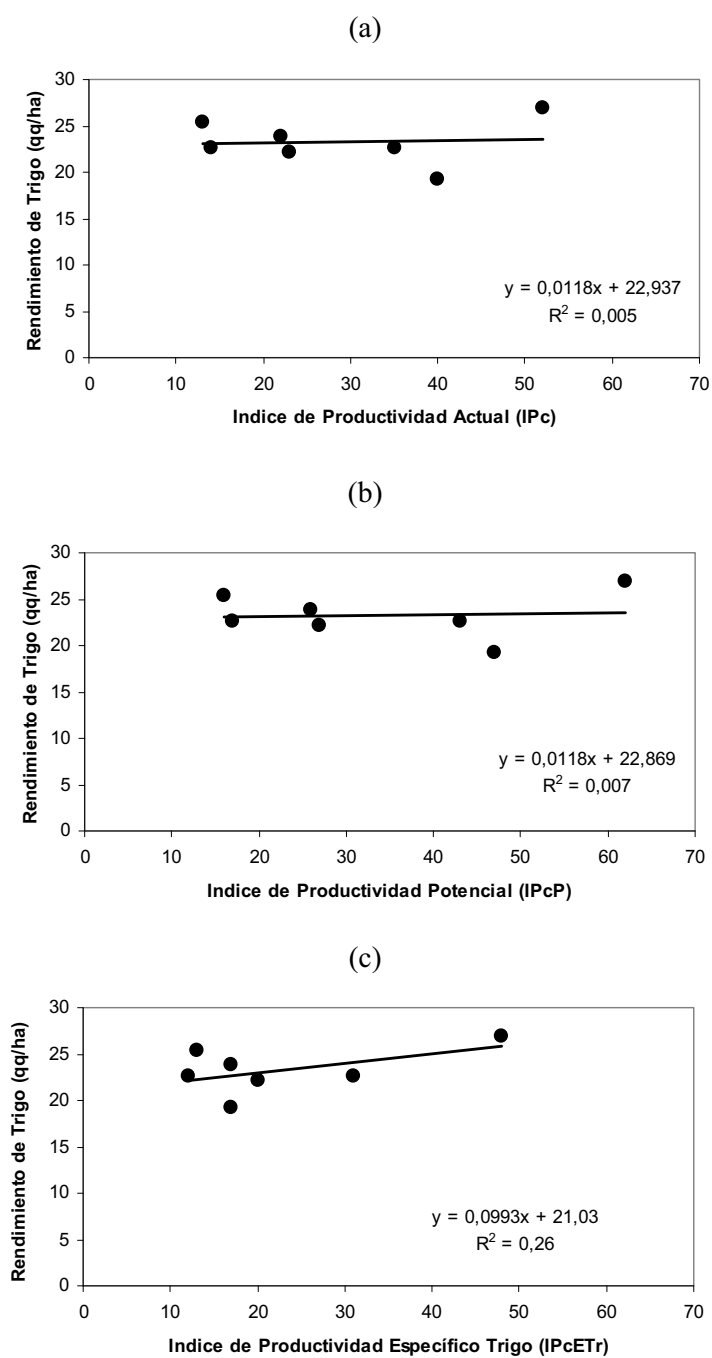
#### 5.4.2.2.- Índice de Productividad Específico para el cultivo de Trigo

En el cultivo de trigo el rendimiento promedio de los últimos 11 años (Fig. 103) no estuvo significativamente correlacionado ( $P>0.1$ ) con ninguno de los tres índices de productividad evaluados (IPc, IPcP e IPcETr) como se muestra en la Figs. 104 a, b y c. Sin embargo, el IPcETr muestra una cierta tendencia, aunque no significativa ( $r=0.51$ ,  $P=0.24$ ) a aumentar el rendimiento promedio a medida que aumenta el valor del índice (Figura 104 c), no ocurriendo lo mismo con los otros dos índices (IPc e IPcP) que no muestran ninguna relación con el rendimiento promedio (Figura 104 a y b). Analizando esta relación para cada uno de los años considerados, se observó que la misma fue estadísticamente significativa ( $P<0.1$ ) en 2 de los 11 años en el caso del IPcETr ( $r=0.73$ ,  $P=0.06$  en la campaña 1999/00 y  $r=0.88$ ,  $P=0.01$  en campaña 2000/01, datos no mostrados), no siendo significativa en ninguno de los años examinados para IPc e IPcP.

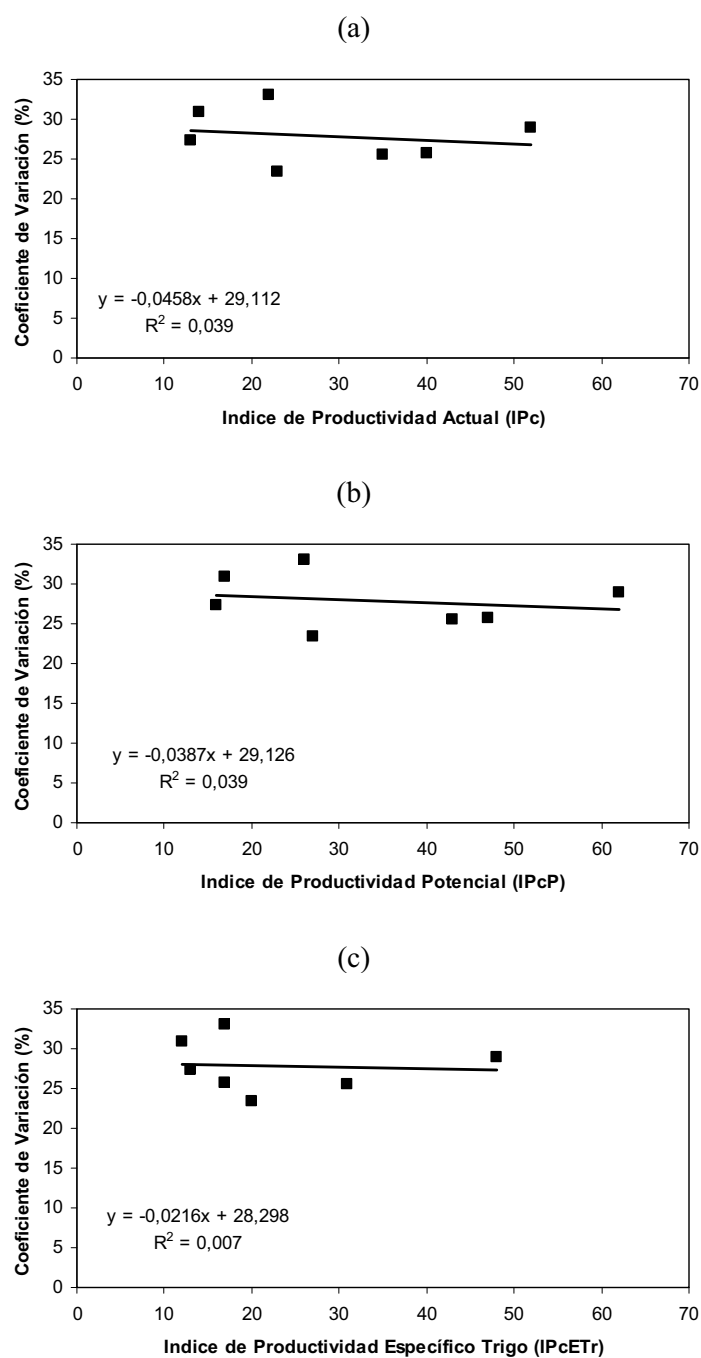
Los tres índices evaluados no estuvieron significativamente correlacionados ( $P>0.1$ ) con la variabilidad del rendimiento de trigo, medida a través del CV (Figura 105 a, b y c).



**Figura 103:** Evolución del rendimiento de trigo en los últimos 11 años para los departamentos analizados



**Figura 104:** Relación entre el rendimiento promedio de trigo en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcETr (c) calculado para cada departamento

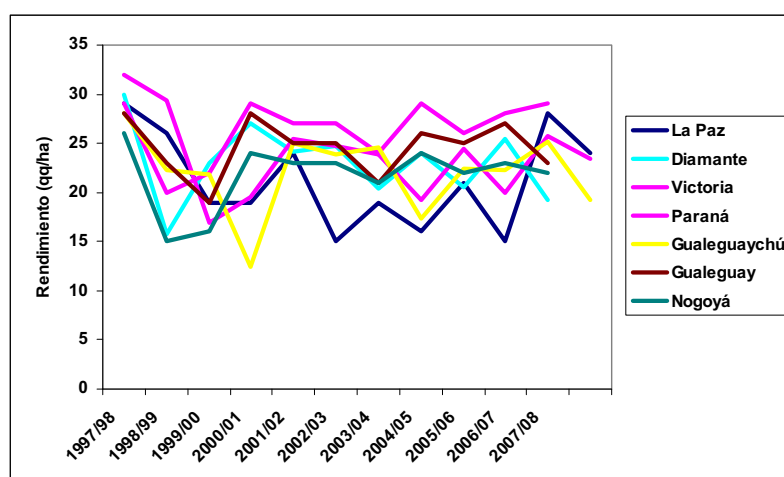


**Figura 105:** Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de trigo en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcETr (c) calculado para cada departamento

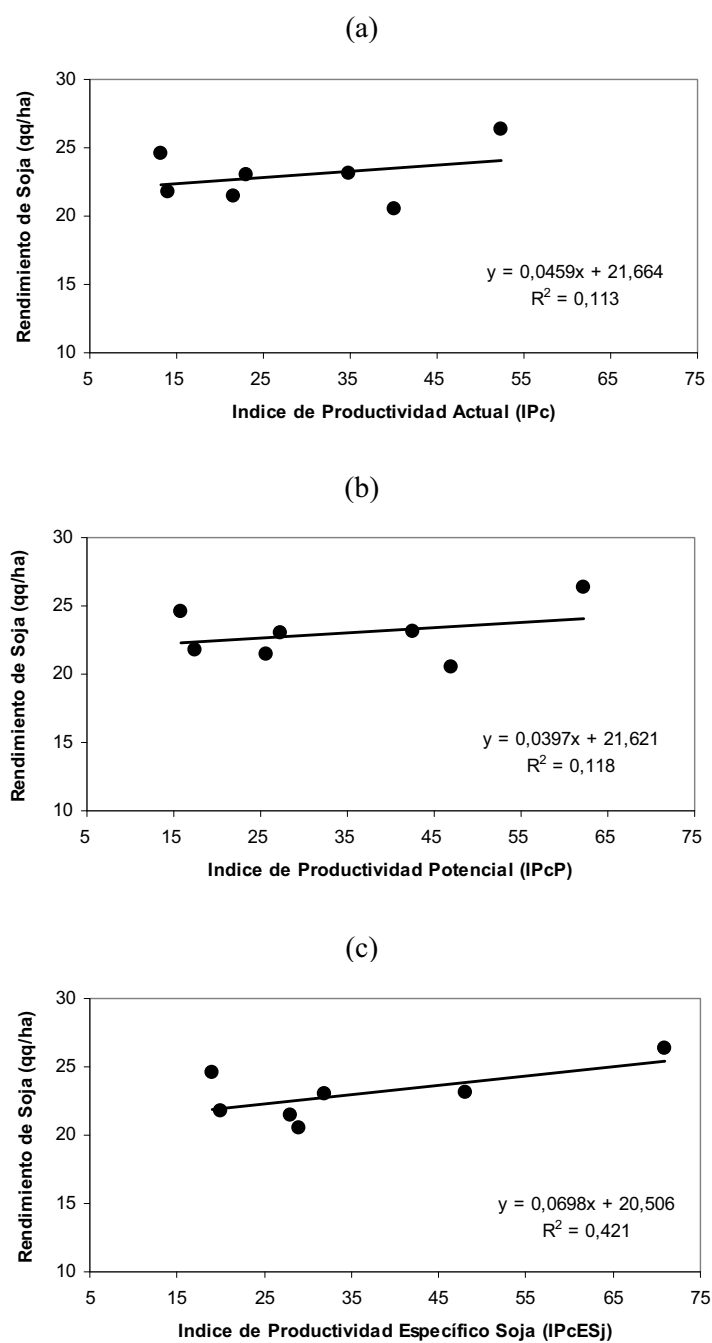


#### 5.4.2.3.- Índice de Productividad Específico para el cultivo de Soja

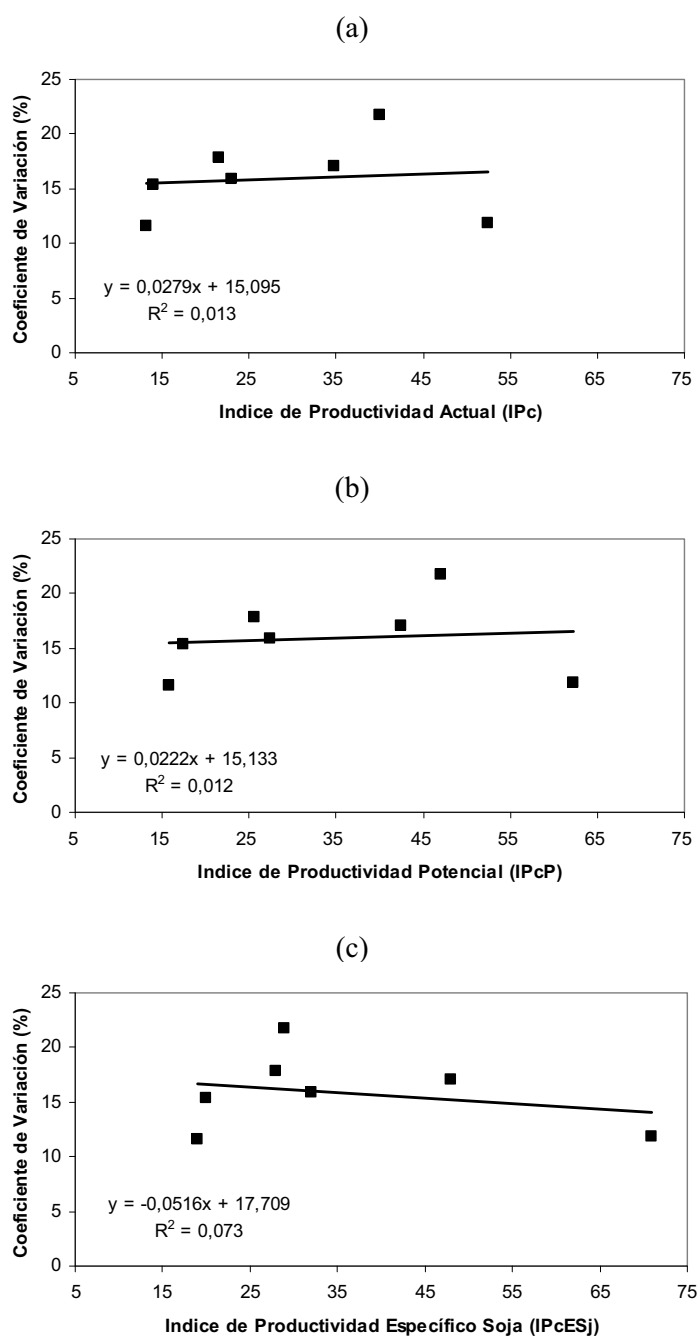
En el cultivo de soja se observó una correlación positiva, no estadísticamente significativa ( $r=0.65$ ,  $P=0.12$ ) entre el IPcESj y el rendimiento (Fig. 106) promedio de los últimos 11 años (Figura 107 c), no observándose relación alguna entre el rendimiento y el IPC o IPCp (Figura 107 a y b) ni entre la variabilidad del rendimiento y los tres índices estudiados (Figura 108 a, b y c).



**Figura 106:** Evolución del rendimiento de soja en los últimos 11 años para los departamentos analizados



**Figura 107:** Relación entre el rendimiento promedio de soja en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcESj (c) calculado para cada departamento



**Figura 108:** Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de soja en los últimos 11 años y el IPc (a), el IPcP (b) y el IPcESj (c) calculado para cada departamento

Las respuestas de los cultivos a los índices de productividad estarían asociadas a su comportamiento y adaptación a los diferentes ambientes, así como a los factores ambientales que determinan el rendimiento de los cultivos en la provincia de Entre Ríos.

El cultivo de maíz presenta una alta sensibilidad a los factores que reducen el crecimiento de la planta en un periodo muy corto y definido alrededor de floración (Andrade et al., 1999), la que se encuentra explicada por características morfológicas y fisiológicas propias de la especie. En la Provincia de Entre Ríos, la variabilidad interanual de los rendimientos de maíz está altamente asociada a las precipitaciones ocurridas en un periodo de 30 días centrado en la floración (Caviglia et al., 2003; Proyecto SIBER). La causa fundamental por la cual el maíz es mas sensible que otros cultivos a una reducción del crecimiento durante su período crítico es que este prioriza el suministro de asimilados a la panoja por su ubicación apical más que a la espiga que esta ubicada en posición axilar (Caviglia et al., 2003).

La alta sensibilidad del maíz a variaciones edáficas, en comparación con otros cultivos, ha sido documentada claramente por Sadras y Calviño (2001), quienes demostraron la gran afectación en el rendimiento del cultivo cuando se reduce la profundidad efectiva del suelo, la que está relacionada con el almacenaje de agua y restricciones físicas, entre otras propiedades que son utilizadas para la estimación del IPcEMz.

Las variaciones en el rendimiento del cultivo de trigo en Entre Ríos, en cambio, están más asociadas a factores bióticos, en especial enfermedades de la espiga (Milisich et al., 2005) y se considera menos afectado que el maíz por los factores edáficos. Este comportamiento está asociado a la mayor plasticidad vegetativa y reproductiva de la especie y al ciclo invernal del cultivo (Sadras y Calviño, 2001) que determina una menor demanda de agua y en consecuencia una menor dependencia de la disponibilidad de agua durante su ciclo. Algunos autores han encontrado buenas correlaciones entre los valores del índice de productividad y el rendimiento de trigo en secano (Nieves et al., 1986).

Por otro lado, el cultivo de soja es el que presenta la mayor plasticidad de adaptación a diferentes ambientes productivos, lo que se refleja en su extensa difusión en el territorio provincial (Proyecto SIBER). Las características morfológicas y fisiológicas del cultivo que le brindan una muy alta plasticidad están asociadas con una mayor amplitud del periodo de definición de rendimiento, con una alta capacidad de generar estructuras vegetativas, con su baja exigencia en la disponibilidad de nutrientes en el suelo y con su baja sensibilidad a los estreses bióticos y, principalmente, abióticos.

La amplia difusión de la soja en Entre Ríos y en la Argentina, debido a su extraordinaria plasticidad para enfrentar situaciones adversas le confieren una muy alta estabilidad sumada al alto valor de sus granos, en comparación con los cereales (Caviglia, 2007). Estos, por el contrario, tienen una alta variabilidad interanual en sus rendimientos en Entre Ríos por la alta susceptibilidad al estrés hídrico del maíz y por la alta frecuencia de epifitias de fusariosis de la espiga de trigo.

La alta plasticidad del cultivo de soja se evidencia tanto en la más baja variabilidad interanual de los rendimientos en Entre Ríos, en comparación con los otros cultivos (Figs. 102, 105, 108 las tres figuras que muestran el CV vs los IP en los tres cultivos), así como en los resultados a nivel de lote realizados por Sadras y Calviño (2001).

En consecuencia, las diferencias entre los cultivos considerados y los factores ambientales que determinan el rendimiento de cada uno de ellos en Entre Ríos serían consistentes con las respuestas a los índices específicos evaluados.

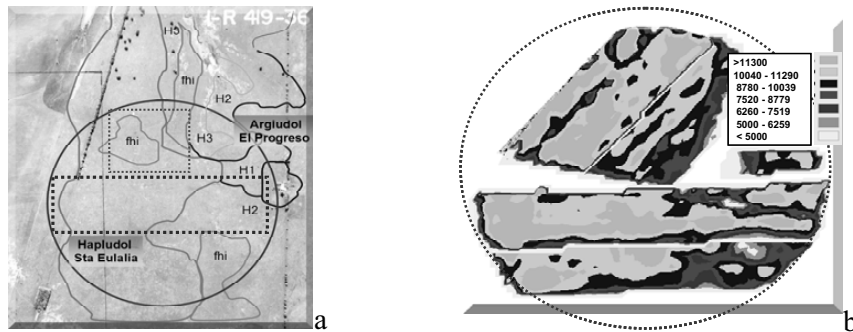
No obstante, a la luz de los resultados aquí obtenidos, en futuros estudios podrían considerarse reajustes en los cálculos de los índices que permitan dar cuenta de las variaciones de rendimiento existentes entre departamentos.

Si bien se ha mencionado que el uso de métodos paramétricos en diversos lugares está limitado a mapas de muy pequeña escala, dando niveles cualitativos de productividad para grandes grupos de cultivos, debido a que pierde resolución cuando se emplea en mapas a gran escala o para usos específicos del suelo, debería evaluarse la efectividad de estos índices en una mayor escala (mayor

nivel de detalle), ya que la ponderación de las variaciones en suelo, manejo y nivel tecnológico empleado para la producción de cultivos a escala departamental podrían enmascarar las variaciones asociadas a la aptitud de los suelos.

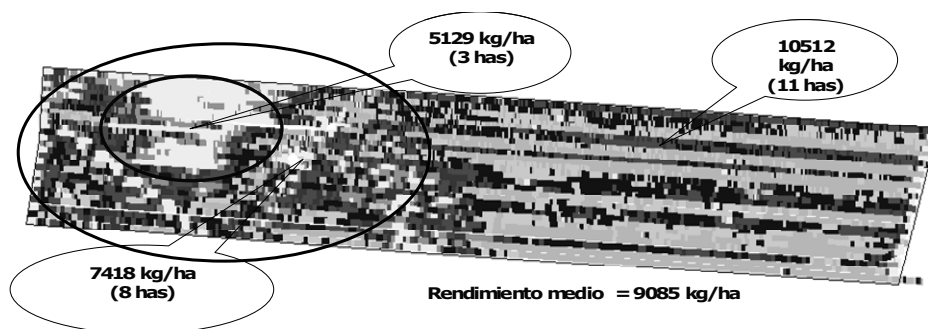
Igualmente sería de gran interés elaborar índices específicos a partir de mapas de suelo y otra información obtenida a niveles de detalle para poder correlacionarlos con la variación del rendimiento de cultivos a nivel de lote (obtenidos a partir de mapas de rendimiento generados por monitores de rendimiento, de uso cada vez más común por los productores de la provincia). De esta manera estos índices podrían usarse como herramientas para la definición de ambientes dentro de cada lote y así poder hacer un uso mas adecuado de los recursos, de acuerdo con las exigencias de cada cultivo y la productividad potencial del suelo.

Relevamientos detallados de suelos han permitido identificar el grado de erosión, y la baja fertilidad físico-química asociada con ello, como las características que mas claramente permiten diferenciar zonas por su productividad potencial. Evidencias de la asociación entre el grado de erosión y el rendimiento de los cultivos se puede observar en la Fig. 109. Las zonas donde las fases de erosión se manifiestan en grado moderado y/o severo muestran que el rendimiento del cultivo se deprime de manera concordante. Es interesante resaltar que esta variable puede ser mapeada de manera eficiente, ya que presenta estabilidad temporal, con lo cual esta técnica podría ser propuesta como practica para limitar zonas de manejo (Melchiori, 2007)



**Figura 109:** Identificación de factores limitantes de la productividad mediante fotointerpretación (a) y mapa de rendimiento del cultivo de maíz obtenido sobre el círculo en detalle (b) (Victoria, Entre Ríos 2003). (Fases de erosión leve, moderada y severa: H1, H2, H3, respectivamente. Fase por hidromorfismo: fhi)

Una evidencia mas detallada del efecto del grado de afectación del rendimiento por causa de la erosión, puede observarse en la Fig. 110, donde en sectores de un lote el rendimiento varía de manera notoria independientemente del manejo aplicado al cultivo. En forma localizada puede observarse que el rendimiento del cultivo disminuye hasta casi un 50% del rendimiento medio a causa de la erosión: También se observa que cuando existen limitantes fuertes en las zonas afectadas (degradación severa) las prácticas de manejo aplicadas pierden efecto (Melchiori, 2007).



**Figura 110:** Efectos de la degradación sobre el rendimiento del cultivo de maíz con distintos manejos. (Franjas de coloración gris claro, corresponden a tratamientos con altas dosis de N)

La generación de los índices de productividad específico a este nivel, sería una gran contribución a las tecnologías conocidas actualmente como “agricultura de precisión”, que procuran un manejo sustentable de los recursos.





## **6.- Conclusiones**

### **6.1.- Síntesis de la información sobre relevamiento y cartografía de suelos**

La Provincia de Entre Ríos cuenta con abundante información edafológica que se fue generando en el tiempo. Los estudios de suelos tienen su impulso, principalmente en la Estación Experimental Agropecuaria Paraná del INTA, en el año 1968, a partir de un Proyecto de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Proyecto FAO- INTA Argentina 68/526) denominado “Establecimiento de un Programa de Conservación de Suelos en la Región Pampeana”. Las actividades de este proyecto contaron en su inicio con el asesoramiento de expertos y financiamiento internacionales. Como parte del mismo, en el año 1969, se firmó un convenio entre el INTA y el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos para la realización del Mapa de suelos de la Provincia. A través de este Convenio, con la participación de profesionales de ambas instituciones y el asesoramiento, en una primera etapa, de un experto internacional se inició el relevamiento de los suelos y comenzó a generarse información cartográfica a distintas escalas.

El mayor aporte de información sobre suelos en Entre Ríos está en las Cartas de Suelos a escala 1:100.000, publicadas para los 17 departamentos políticos que tiene esta Provincia.

La experiencia acumulada durante 40 años de trabajos de campo, gabinete y laboratorio no ha sido, hasta el presente, plasmada en un documento único. Por tal motivo en esta tesis se compilaron y actualizaron aspectos tales como el clima, la geología, los suelos y también se presenta una síntesis de la información generada como base para distintas aplicaciones.

### **6.2.- Erosión hídrica**

**6.2.1.-** De la información sobre erosión hídrica utilizada sobre la base de la cartografía a escala 1:750.000 realizada en 1984 y la superficie actualizada, generada para esta tesis a partir de la información contenida en las cartas de suelos de los distintos departamentos, publicadas entre el '86 y el '07 a escala 1:

100.000, se concluye que han disminuido sensiblemente los sectores sin erosión y se han incrementado considerablemente áreas con erosión leve y moderada.

La superficie sin erosión pasó de 3.900.000 ha a 1.959.062 ha, observándose un diferencia de 1.940.938 ha, aproximadamente un 50% menos.

La erosión leve paso de 1.100.000 ha a 2.753.973 ha, con un incremento de 1.653.973 ha equivalente a un 150%.

La erosión moderada paso de 650.000 ha a 1.060.684 ha, con un incremento de 410.684 ha, equivalente a un 63%

**6.2.2.-** De los relevamientos de suelos surge que las principales condicionantes de los procesos de erosión en Entre Ríos son:

- el paisaje ondulado y suavemente ondulado. Las pendientes son generalmente medias y largas con gradientes entre 1 y 4%.
- presencia de horizontes subsuperficiales densos, con baja capacidad de infiltración.

El proceso de erosión hídrica se ha visto agravado además por el desmonte no planificado y la expansión e intensificación de la agricultura y otros sistemas productivos.

### **6.3.- Evaluación de Tierras**

**6.3.1.-** En Entre Ríos, se utilizó como modelo de clasificación de la aptitud de las tierras la metodología adaptada a la provincia (Barneveld G.W., 1973) y una versión actualizada y mejorada, para los departamentos editados en los últimos años.

Debido al proceso de agriculturización de los últimos años, se han producido cambios y transformaciones en el sector que han motivado, en Entre Ríos y otras partes del país, una necesidad de adecuar las metodologías de evaluación de Tierras. Estos trabajos se basaron en destacar el cambio de las posibilidades para el uso agrícola como consecuencia de la modificación de las limitantes de los suelos cuando se incorporan tecnologías adecuadas. Este aspecto se traduce, no sólo en un incremento de la superficie con posibilidades

para la agricultura, sino también en los niveles de producción por unidad de superficie, demostrado en las estadísticas sobre la evolución de los rendimientos unitarios de los cereales y las oleaginosas.

**6.3.2.-** En las categorizaciones de evaluación de tierras vigentes en la provincia de Entre Ríos, con la intención de cuantificar y adaptar las metodologías a los cambios en el uso, se ha comenzado a considerar la naturaleza dinámica de la calidad del suelo, relacionada al uso y manejo antrópico a través del estudio de indicadores de calidad.

**6.3.3.-** Los índices de productividad constituyen un modelo cuantitativo de evaluación de tierras y se utilizan también a los fines de poder tener una comparación numérica con el sistema de evaluación cualitativo usado en Entre Ríos.

Se actualizaron y ajustaron los índices de productividad (IP) de las unidades taxonómicas (IPt) y cartográficas de suelos (IPc) de los 17 departamentos de la Provincia. Siguiendo los mismos conceptos se actualizaron y generaron, para algunos de los departamentos, los índices de productividad potenciales para las unidades taxonómicas y cartográficas respectivamente (IPtP e IPcP).

**6.3.4.-** A partir de los valores generados para cada una de las variables utilizadas en la fórmula paramétrica y para cada cultivo, se calcularon los índices de productividad específico para maíz, trigo y soja de las unidades taxonómicas y cartográficas, para siete departamentos de la Provincia.

Se realizó el análisis comparando los índices de productividad actual (IPc), los índices de productividad potencial (IPcP) y los índices de productividad específico (IPcE) de los departamentos seleccionados y los rendimientos de cada cultivo a ese nivel y considerando un período de 11 años, con el fin de validar si son adecuados para predecir el rendimiento y su variabilidad para el maíz, el trigo y la soja.

**6.3.4.1.-** En el cultivo de maíz, el promedio de rendimiento de los últimos 11 años estuvo significativamente correlacionado con el IPcEMz, calculado para los 7 departamentos bajo estudio. Los departamentos con mayor IPcEMz promedio obtuvieron un mayor rendimiento promedio.

La correlación entre el rendimiento promedio con el IPc, como con el IPcP fueron no significativas, aunque mostraron la misma tendencia que se observó con el IPcEMz.

**6.3.4.2.-** En el cultivo de trigo el rendimiento promedio de los últimos 11 años no estuvo significativamente correlacionado con ninguno de los tres índices de productividad evaluados (IPc, IPcP e IPcETr). Sin embargo, el IPcETr muestra una tendencia, aunque no significativa a aumentar el rendimiento promedio a medida que aumenta el valor del índice, no ocurriendo lo mismo con los otros dos índices (IPc e IPcP), que no muestran ninguna relación con el rendimiento promedio.

**6.3.4.3.-** En el cultivo de soja se observó una correlación positiva, no estadísticamente significativa entre el IPcESj y el rendimiento promedio de los últimos 11 años, no observándose relación alguna entre el rendimiento y el IPc o IPcP, ni entre la variabilidad del rendimiento y los tres índices estudiados.

**6.3.4.4.-** Las respuestas de los cultivos a los índices de productividad estarían asociadas a su comportamiento y adaptación a los diferentes ambientes, así como a los factores ambientales que determinan el rendimiento de los cultivos en la provincia de Entre Ríos.

La alta sensibilidad del maíz a variaciones edáficas, en comparación con otros cultivos, ha demostrado la gran afectación en el rendimiento del cultivo cuando se reduce la profundidad efectiva del suelo, la que está relacionada con el almacenaje de agua y restricciones físicas, entre otras propiedades que son utilizadas para la estimación del IPcEMz.

Las variaciones en el rendimiento del cultivo de trigo en Entre Ríos, en cambio, estarían más asociadas a factores bióticos, en especial enfermedades de la espiga y se considera menos afectado que el maíz por los factores edáficos.

El cultivo de soja es el que presenta la mayor plasticidad de adaptación a diferentes ambientes productivos. Debido a su extraordinaria plasticidad para enfrentar situaciones adversas le confieren una muy alta estabilidad, en comparación con los cereales, que por el contrario, tienen una alta variabilidad interanual en sus rendimientos en Entre Ríos por la alta susceptibilidad al estrés hídrico del maíz y por la alta frecuencia de epifitias de fusariosis de la espiga de trigo.

Las diferencias entre los cultivos considerados y los factores ambientales que determinan el rendimiento de cada uno de ellos en Entre Ríos serían consistentes con las respuestas a los índices específicos evaluados.

#### **6.4.- Sugerencia**

Sería de gran interés elaborar índices específicos a partir de mapas de suelos y otra información obtenida a mayores niveles de detalle para poder correlacionarlos con la variación del rendimiento de cultivos a nivel de lote, obtenidos a partir de mapas de rendimiento generados por monitores de rendimiento. La aplicación de los índices de productividad específico permitirían reflejar distintas situaciones de degradación, por lo que la generación de estos, a dicho nivel, sería una gran contribución a las tecnologías conocidas actualmente como “agricultura de precisión”, que procuran un manejo sustentable de los recursos.

#### **6.5.- Síntesis final**

Este trabajo de tesis pretende hacer un aporte, con una aplicación específica, que sirva para optimizar el uso e interpretación de la información contenida en las cartas de suelos y contribuir a orientar futuros trabajos que a partir de información de base a mayor detalle permita conocer las posibilidades

para usos específicos, tendiente a un mejor ordenamiento territorial y una producción sustentable.

La cartografía digital de suelos (CDS), mediante el desarrollo, implementación y validación de nuevas tecnologías para relevamiento de suelos permitirá, a su vez, optimizar la generación de mapas específicos utilizando la información existente en conjunto con métodos de inferencia espaciales (interpolación geoestadística) y no-espaciales (análisis estadístico entre variables) y la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos que combinan los datos obtenidos a campo con la información contenida en variables ambientales correlacionadas y las imágenes satelitales.

## **7.- BIBLIOGRAFÍA**

ACEÑOLAZA F.C. (2000). **La Formación Paraná (Mioceno medio): estratigrafía, distribución regional y unidades equivalentes.** En Aceñolaza, F y Herbst, R. (Eds.) El Neogeno de Argentina. Serie Correlación Geológica 14, 9-28. Tucumán.

ACEÑOLAZA F.C. y G. ACEÑOLAZA. (2000). **Trazas fósiles del terciario marino de Entre Ríos.** (Formación Paraná, Mioceno Medio). República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias 64: 209-234. Córdoba.

ACEÑOLAZA F.C. y J. SAYAGO. (1980). **Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, Provincia de Entre Ríos.** Actas Geológicas Lilloanas XV (2):139-154. Tucumán.

ACEÑOLAZA F.C. y P. SPRECHMANN. (2002). **The Miocene transgression in the meridional Atlantic South America.** Neues Jarbuch für Geologie und Palaontologie. 225 (1).

ACEÑOLAZA F.G. (2007). **Geología y Recursos Geológicos de la Mesopotamia Argentina.** Instituto de Correlaciones Geológicas (INSUGEO). Serie Correlación Geológica 22. 160 pp. Tucumán.

AGORIO C.; CARDELLINO G.; CORSI W. y J. FRANCO. (1988). **Estimación de las necesidades de riego en Uruguay.** I. Magnitud y frecuencia de la lámina neta total. MGAP, Dirección General de Recursos Naturales renovables, División Uso y Manejo del Agua. 110 p.



AGUA y ENERGÍA ELÉCTRICA S.E. (1981). **Proyecto ejecutivo aprovechamiento hidroeléctrico Paraná Medio-Chapetón**. Tomo 2.- Estudios. 541 pp. Informe inédito.

AGUA y ENERGÍA ELÉCTRICA. (1978). **Estudios de suelos Zona Cuenca del Batel-Batelito, provincia de Corrientes**. Comisión Geológica “Santa Rosa”. 6 pp con perfiles 13 sondeos. Informe inédito.

AGUIRRE M. (1990). **Asociación de moluscos bentónicos marinos del Cuaternario tardío en el Noroeste bonaerense**. Ameghiniana 27: 161.177.

AGUIRRE M. (1993). **Caracterización faunística del Cuaternario marino del noreste de la provincia de Buenos Aires**. Revista de la Asociación Geológica Argentina 47. 31-54.

AGUIRRE M. y E. FARINATTI. (2000). **Moluscos del Cuaternario marino de la Argentina**. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias 64: 235-334.

AGUIRRE M. y E. FUCKS. (2004). **Moluscos y paleoambientes del Cuaternario marino en el sur de Entre Ríos**. En Aceñolaza, F.G. (Editor) Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial argentino. Miscelánea. INSUGEO 12: 55-70.

ALCARAZ A.; FERRERO B. y J. NORIEGA. (2005). **Primer registro de Antifer ultra Ameghino 1889 (Artiodactyla: Cervidae) en el Pleistoceno de Entre Ríos**. En Aceñolaza, F: Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino II. Miscelánea INSUGEO 14: 65-70.

ANDERSON C. (2006). **El Cultivo del Arándano**. En: Material del Curso “Buenas Prácticas Agrícolas en Cosecha de Arándano”. EEA Concordia, Setiembre 2006.

ANDRADE F.H.; VEGA C.; UHART S.; CIRILO A.; CANTARERO M. and O.R VALENTINUZ. (1999). **Kernel number determination in maize**. Crop Sci. 39, 453–459.

ANDRIANI J. (2000). **Coefficientes de cultivo para soja de distinta época en el área de Oliveros, Santa Fe**. INTA Oliveros. El agua en los sistemas productivos. Para mejorar la producción 13, pp. 31-34. ISSN 0326-257X.

ARAÚJO L.M.; FRANCIA A.B. y P.E. POTTER. (1995). **Acuífero Gigante del Mercosur en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay: Mapas hidrogeológicos de las formaciones Botucatu, Piramboia, Rosario del Sur, Buena Vista, Misiones y Tacuarembó**. UFPR y Petrobras, 16 p. Curitiba, Paraná - Brasil.

ARENS P.L. y P.H. ETCHEVEHERE. (1966). **Normas de reconocimiento de suelos**. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

ASOCIACIÓN GEOLÓGICA ARGENTINA. (1991). **Código de Nomenclatura Estratigráfica**. Publicación Especial de la Asociación Geológica Argentina.

AVILA F. y J. PORTANERI. (1999). **Mapa geológico de la Provincia de Misiones, República Argentina**. Escala 1:500.000. Servicio Minero Argentino. (SEGEMAR).

BARNEVELD G.W. (1969 a). **Descripción de campo de la macro-estructura**. En: Actas de la 5° Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. 74-81 pp.

BARNEVELD G.W. (1969 b). **Un método para describir los poros del suelo**. En: Actas de la 5° Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. 82-87 pp.

BARNEVELD G.W. (1972). **Los Suelos de la Estación Experimental Regional INTA-Paraná**. Plan Mapa de Suelos Provincia de Entre Ríos. Proyecto PNUD/FAO/INTA ARG. 68/526. 50 pp.

BARNEVELD G.W. (1973). **Evaluación de las tierras. Propuesta de una metodología standarizada para múltiples fines rurales**. Plan Mapa de Suelos Provincia de Entre Ríos. Proyecto PNUD/FAO/INTA ARG/68/526 (mimeografiado), 37 p.

BATTAGLIA G. (1946). **Contribución al conocimiento geológico de la zona de Hernandarias**. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. 140 pp. Inédita.

BENEY M.D; KAKISH U.; MORESCO R.; MUÑOZ E. y L. NANI (1976). **Algunas propiedades físicas de los suelos de Entre Ríos y su relación con la erosión**. IDIA, Suplemento N° 33, pp. 16-19.

BENITEZ J.C. (1997). **Villa Elisa (VE-1) perforación par captación de Agua Termal**. Informe Final (inédito).

BENITEZ J. y D. MÁRSICO. (2002). **Contribución al conocimiento del subsuelo de Entre Ríos. Pozo Gualaguaychú 1**. Actas del 15º Congreso Geológico Argentino. 2, 581-587. El Calafate.

BERGSMA E. (1982). **Aerial photo-interpretation for soil and conservation surveys**. Part II: Erosion factors. ITC Lecture notes 9/71.

BERGSMA E. (1986). **Aspects of mapping units in the rain erosion hazard catchment survey**. En: Land evaluation for land use planning and conservation in sloping areas. Simposio Internacional, diciembre 1984, ITC Enschede, Holanda. W. Diderius (Ed.), ILRI Publication N° 40, pp. 84-105.

BERTOLINI J.C. (1995). **Mapa Geológico de Entre Ríos, República Argentina, escala 1: 500.000**. Dirección Nacional del Servicio Geológico y Dirección de Ciencia y Tecnología de Entre Ríos. Secretaría de Minería de la Nación. Buenos Aires.

BERTOLINI J.C.; TOMAS M.A. y R. LELL. (1988). **Inventario del recurso Aguas subterráneas en la Provincia de Entre Ríos**. Informe a Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (SECyT). 54 pp, tablas y láminas. Informe Inédito.

BOSSI J. (1966). **Geología del Uruguay**. Publicación del Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Colección Ciencias. 12.

BRAVARD A. (1858). **Monografía de los terrenos marinos terciarios de las cercanías del Paraná.** – Imprenta del Registro Oficial. 107 pp. Paraná. (reimpreso por la Imprenta del Congreso de la Nación, 1995). Buenos Aires.

BRAY R.H. and L.T. KURTZ. (1945). **Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils.** Soil Sci. Soc. America 59:39-45.

BRINKMAN R. (1970). **Ferrolysis, a hydromorphic soil forming process.** Geoderma 3: 199-206.

BRIZUELA A.; MUÑOZ J.D.; ROMERO C. y S. MILERA. (2003). **Bosques nativos y selvas ribereñas en la provincia de Entre Ríos.** 4 p. Inédito.

BUOL S.W.; HOLE F.D. and R.J. McCracken. (1980). **Soil Genesis and Classification.** Iowa State University Press, Ames. 406 p.

BURGOS J.J. (1970). **El Clima de la región Noreste de la República Argentina en relación con la vegetación natural y el suelo.** IX Jornadas Argentinas de Botánica, Las Ciencias Naturales en el Nordeste Argentino y el este del Paraguay. Pub. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. V: XI.

BURGOS J.J. y A. VIDAL. (1951). **Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de C.W. Thornthwaite.** Revista de Meteorología y Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, Argentina. Meteoros 1:3-33.

CABRERA A. (1976). **Regiones Fitogeográficas Argentinas**. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Editorial Acme S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina.

CARTER M.R.; GREGORICH E.G.; ANDERSON D.W.; DORAN J.W.; JANZEN H.H. and F.J. PIERCE. (1997). **Concepts of soil quality and their significance**. Chapter 1. En (Gregorich, E. G.; Carter, M. R., eds.) *Soil Quality For Crop Production and Ecosystem Health*. Elsevier. 1997. 1-19.

CAVALLOTO J.L.; VIOLANTE R. y FERRAN COLOMBO. (2005). **Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del Río de La Plata**. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 60 (2), 353-367.

CAVIGLIA O.P. (2007). **Intensificación de la secuencia de cultivos e Entre Ríos: Balance de Carbono y Aprovechamiento de recursos**. En: *Agricultura sustentable en Entre Ríos*. Caviglia. O.P.; Paparotti. O.F.; Sasal M.C (Eds.). Buenos Aires. Ediciones INTA. ISBN N° 978-987-521-253-4. 149-157 pp.

CAVIGLIA O.P.; MELCHIORI R.J.M.; PAPAROTTI O.F. y O.R. VALENTINUZ. (2003). **Maíz en el centro-oeste de Entre Ríos: Análisis de la campaña 2002-2003**. [http://parana.inta.gov.ar/Publicar/Maiz/maiz2002\\_03.pdf](http://parana.inta.gov.ar/Publicar/Maiz/maiz2002_03.pdf)

CAVIGLIA O.P.; VAN OPSTAL N.V.; GREGORUTTI V. C.; MELCHIORI R. J.M. y E. BLANZACO. (2008). **El invierno: estación clave para la intensificación sustentable de la agricultura**. En: *Agricultura Sustentable. Actualización Técnica. Serie Extensión N° 51*. Estación Experimental Agropecuaria Paraná – INTA. 7-13.

CORDINI R. (1949). **Contribución al conocimiento de la geología económica de Entre Ríos**. Anales Dir. Gral. Ind. Minera (Min. Ind. y Com.) II n° 87: (1-78), Buenos Aires.

CORTELEZZI C. y H. CAZENUEVE. (1967). **Estudio geocronológico de los basaltos de Nogoyá (Prov. de Entre Ríos) y su relación con las rocas efusivas del sur de Brasil y Uruguay**. Revista del Museo de La Plata. (nueva serie). Geología 6. (39): 19-32.

DAPEÑA C.; FAVETTO A. y C. POMPOSUELO. (2006). **Técnicas geofísicas aplicadas a la evaluación de acuíferos profundos en la provincia de Entre Ríos, Argentina**. Actas 8vo. Congreso Latinoamericano de Geología Subterránea. 22 pp. Versión CD-room. Asunción- Paraguay.

DE ALBA E. (1953). **Geología del Alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas**. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 8: 3, 129-161.

DE ALBA E. y N. SERRA. (1959). **Aprovechamiento del Río Uruguay en la zona de Salto Grande**. Informe sobre las condiciones y características geológicas. Dirección Nacional de Geología y Minería Anales 11, Buenos Aires.

DE FINA A. (1978). **Mapa Nacional de los Distritos Agroclimáticos Argentinos**. Public. N° 160. CIRN, INTA.

DE LA ROSA D.; MORENO J.A.; GARCIA L.V. y J. ALMORZA. (1992). **MicroLEIS: A Microcomputerbased Mediterranean Land Evaluation Information System**. Soil Use and Management 8, 89-96.

DE LA ROSA D., MAYOL F., DÍAZ PEREIRA E., FERNÁNDEZ M. y D. DE LA ROSA Jr. (2004). **MicroLEIS DSS: Sistema de apoyo a la decisión sobre evaluación de tierras para la protección de suelos agrícolas. Con especial referencia a la región Mediterránea.** [www.microleis.com](http://www.microleis.com). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), Avda. Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla, España.

DE PETRE A. y S. STEPHAN. (1998). **Características pedológicas y agronómicas de los suelos Vertisoles de Entre Ríos, Argentina.** Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina. 65 Pag.

DIAZ E.; DALLA COSTA O. y J. SANGUINETI. (2003). **El Sistema Acuífero Guaraní. Los estudios, la explotación y gestión en Entre Ríos.** Memorias del 3er. Congreso Argentino de Hidrogeología. 1: 81-90.

DÍAZ-FIERROS F. y F. GIL. (1984). **Capacidad productiva de los suelos de Galicia.** Universidad de Santiago. 79 pp. + mapas. Santiago de Compostela. España.

DIMITRI M. y O. RIAL. (1955). **La protección de la naturaleza en la Provincia de Entre Ríos.** De Natura Tomo I, N° 2. Publicación Técnica 11: 135-146.

DIRECCION DE HIDRAULICA DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. (2003). **Sistema de Información Geográfica de los Recursos Hídricos de Entre Ríos.** v1.0. (edición en CD-ROM).



DIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA y MINERÍA. (1970). **Perfiles de Perforaciones. Periodo 1936-1945.** Publicación 153. 485 pp.

DOORENBOS J. y W O. PRUIT. (1977). **Guidelines for predicting crop water requeriments.** FAO Irrigation and dranaige Paper N° 24. FAO, Rome.

DORAN J.W. and M. SAFLEY. (1997). **Defining and assessing soil health and sustainable productivity.** In Biological indicators of soil health. C. Pankhurst, B.M. Doube and V.V.S.R. Gupta (Eds.). CAB International. pp. 1-28.

DORAN J.W. and T. PARKIN. (1994). **Defining and assessing soil quality.** Soil Science Society of America 677: 3-21.

DRIESSEN P.M. y N.T. KONIJN. (1992). **Land-use Systems Analysis.** Wageningen Agricultural University, Wageningen.

DUDAL R. (1967). **Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales y subtropicales.** FAO. Cuadernos de Fomento Agropecuario N° 83.

EDELMAN C.H. y R. BRINKMAN. (1962). **The physiography of gilgai soils.** Soil Sci. 94: 366-370.

ETCHEVEHERE P.H. (1976). **Normas de Reconocimiento de Suelos.** INTA Castelar. Departamento de Suelos. Publicación. N°152 (2° edición). 212 pp.

FAO. (1978). **Report on the Agro-ecological Zones**. Project. World Soil Resources Report 48. FAO, Rome.

FAO. (1998). **FRA 2000**. Departamento de Montes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Programa de evaluación de los Documentos de trabajo 1. Recursos forestales. Roma.

FAVETTO A; POMPOSIELLO C.; SAINATO C.; DAPENÑA C. y N. GUIDA. (2005). **Estudio geofísico aplicado a la evolución del recurso geotermal en el sudeste de Entre Ríos**. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 60 (1): 197-206.

FERNANDEZ GARRASINO C. (1989a). **Tendencias evolutivas de la Cuenca Chaco-Paranaense y posibilidades exploratorias en la Mesopotamia y Tucumán oriental (Argentina)**. Actas 1er. Congreso Nacional de Exploración de Hidrocarburos. 433-464. Mar del Plata.

FERNANDEZ GARRASINO C. (1989b). **Contribución a la estratigrafía de la Mesopotamia central argentina y referencia a la geología de la provincia de Misiones**. Boletín de Informaciones Petroleras 52-76. Buenos Aires.

FERNÁNDEZ N.; DE LAS CASAS G.; CABRERA R.; REMÓN M. y J.C. ROTH. (1999). **Clasificación del suelo de la provincia de Córdoba desde el punto de vista agrario**. Clases Agrológicas. Junta de Andalucía. DGP Agraria Informaciones Técnicas, 62/99: 71 pp. + Mapa. Sevilla (España).

FERRERO B. (2008). **Primer registro de *Pantera onca* Linneaus 1758 (Carnívora: Felidae) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Entre Ríos, Argentina.** NSUGEO, Miscelánea, 17. Tucumán

FILÍ M.; TUJCHNEIDER O.; PEREZ M.; PARÍS M. y M. D'ELIAS. (1993). **La complejidad hidrogeológica como condicionante para el abastecimiento de agua a la ciudad de Paraná (Entre Ríos, República Argentina).** Memorias del 4to. Congreso Colombiano de Hidrogeología y 3era. Conferencia Latinoamericana de Geología Urbana. 1, 237-238. Bogotá.

FILÍ M.; TOMAS M.; TUJCHNEIDER O.; BERTOLINI J.; BONESSA C.; SANTI, M. y M. PEREZ. (1987). **Geohidrología de la Hoja 3160-30 San Salvador, Provincia de Entre Ríos.** Convenio Provincia de Entre Ríos-Universidad Nacional del Litoral. Publicada por el Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de Entre Ríos.

FORESTER S.; KEMPER K. y H. GARDUÑO. (2001). **Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina: Iniciativa para la gestión transfronteriza del Agua Subterránea del Acuífero Guaraní.** GW Mate y Banco Mundial. Colección de casos esquemáticos. 1-16 pp.

FRENGUELLI J. (1920). **Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos.** Boletín de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XXIV: pp 55-256.

FRENGUELLI J. (1927). **Sobre la posición estratigráfica y la edad de los basaltos del Río Uruguay.** Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos "GAEA" 2 (3): 403-424. Buenos Aires.

FRENGUELLI J. (1939). **El Río Uruguay entre "Salto Grande" y "Paso Hervidero" (Apunte Geológicos y Morfológicos)**. Sociedad Científica Argentina. Anales, Tomo 128. Buenos Aires.

FRENGUELLI J. (1947). **Nota de geología entrerriana**. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 12 (2): 127-140. Buenos Aires.

GARCIARENA N.; SALUSO J. y G.A. SCHULZ (2007). *En:* MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Federación, Provincia de Entre Ríos. 2da. ed. Cap. 2: El Medio-Characterización climática del área**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 8, (ISSN-0325-9099), 2-18 pp.

GENTILLI C. y C. ARCE. (1972). **Descenso de la capa de agua mediante pozos filtrantes profundos para el Túnel Subfluvial de Paraná Santa Fe**. Actas 4tas. Jornadas Geológicas Argentinas. 3: 77-85.

GENTILLI C. y H. RIMOLDI. (1979). **Mesopotamia**. II Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Tomo I, pag. 185-223. Córdoba.

GONZAGA de CAMPOS L.F. (1889). **Relatorio da Comissao geográfica da provincia de Sao Paulo**. Seccion Geología 21-34. Sao Paulo.

GOSO H. (1965). **El Cenozoico en Uruguay**. Instituto Geológico del Uruguay. 36 pp. Montevideo.

GREGORICH L. J. and D.F. ACTON. (1995). **Understanding soil health. In The health of our soils-towards sustainable agriculture in Canada.** (D.F. Acton and L. J. Gregorich, eds.). Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ont., Canada. 5-10.

GROEBER P. (1961). **Contribución al conocimiento geológico del Delta del Paraná y alrededores.** Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires 2:9-54.

GUIDA G. y M.A. GONZÁLEZ. (1984). **Evidencias paleoestuarías en el sudeste de Entre Ríos.** Su evolución con niveles marinos relativamente elevados del Pleistoceno superior y holoceno. Actas 9º Congreso Geológico Argentino 3, 577-594.

GUITIÁN F. y T. CARBALLAS. (1976). **Técnicas de análisis de suelos.** 2ª ed. Editorial Pico Sacro. Santiago de Compostela. España. 288 pp.

HERBST R. (2000). **La Formación Ituzaingó (Plioceno). Estratigrafía y distribución.** En Aceñolaza, F. y Herbst, R. (Editores): El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica 14, 181-190. Tucumán.

HERBST R. y J. SANTA CRUZ. (1999). **Mapa litoestratigráfico de la provincia de Corrientes.** D'Orbignyana. 2.1-69- Corrientes (1985).

INTA. (1982). **Regionalización Ecológica de la República Argentina.** Memoria sintética y mapa a escala 1:5.000.000. Publ. N°173. CIRN.

INTA. (2002). **Estudio de suelos (primera parte). Departamento Islas del Ibicuy, Provincia de Entre Ríos.** Informe Técnico Final y un mapa planteado en formato A1 a escala aprox. 1:200.000. Contrato INTA – Consejo Federal de Inversiones (CFI), Informe Final., 68 pp.

INTA. (2005). **Mapa de Suelos Estancia Centella (esc. 1:20.000).** Convenio de asistencia técnica INTA – La Biznaga SA. Estación Experimental Agropecuaria Paraná.

INTA. (2006). **Proyecto Específico de los Proyectos Propios de la Red: Desarrollo Metodológico y Operativo para el Relevamiento, Correlación de Suelos y Evaluación de Tierras (AERN5652).** 56 pp.

INTA-CIRN. DEPARTAMENTO SUELOS. (1981). **Carta de suelos delta entrerriano – Aptitud forestal de los suelos.** N° 172: 1-226. Castelar. Buenos Aires.

INTA-Centro Regional Entre Ríos. (2005). **Perfil del Plan de Tecnología Regional (PTR) 2005-2008.** DOCUMENTO BASE – CAPÍTULO III - Caracterización ambiental regional por ZAH. Identificación y priorización de los principales problemas por ZAH y sistemas productivos. Documentos Institucionales de circulación interna. 71 p.

INTA-SAGyP. (1990). **Atlas de Suelos de la República Argentina.** Estudios para la Implementación de la Reforma Impositiva Agropecuaria, Proyecto PNUD Argentina 85/019 - Área Edafológica. Tomo I y II. 667 pp.

IRIONDO M. (1980). **El Cuaternario de Entre Ríos**. Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Revista 11: 125-141, Santa Fe.

IRIONDO M. (1987). **Geomorfología y Cuaternario de la provincia de Santa Fe (Argentina)**. D' Orbignyana. 4, 1-54. Corrientes.

IRIONDO M. (1990). **Map of the South American plains-its presents state**. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 6: 297-308.

IRIONDO M. (1991). **El Holoceno en el Litoral**. Comunicaciones Museo Provincial de Ciencias Naturales "F. Ameghino" (Nueva Seire), 3 (1): 1-40.

IRIONDO M. (1996). **Estratigrafía del Cuaternario de la Cuenca del río Uruguay**. XIII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas IV: 15-25. Buenos Aires.

IRIONDO M. (1998). **Loess in Argentina: Temperate and Tropical**. Excursion Guide n° 3, Province of Entre Ríos Internacional Joint Field Meeting. 12 pp.

IRIONDO M. y D. KRÖHLING. (2004). **The parent material as the dominant factor in Holocene pedogenesis in the Uruguay River basin**. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. 21 (1), 175-184.

IRIONDO M. y M. SANTI. (2000). **La Formación Salto Chico en el subsuelo de Entre Ríos**. 2do. Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 8va. Reunión Argentina de Sedimentología. Resúmenes. 91. Mar del Plata.

IRIONDO M.; CERUTI C. y R. TARDITO. (1985). **Geomorfología y cuaternario del tramo inferior del Arroyo Feliciano**. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales de Litoral, Santa Fe, 16: 149-156.

IRIONDO M.; KRÖHLING D y J. BIDEGAIN. (2000). **The Quaternary of SW Entre Ríos, Argentina**. Poster 31 International Geological Congress. Rio de Janeiro.

JACKSON M.L. (1976). **Análisis químico de suelos**. Tercera Edición. Ed. Omega S.A. Barcelona, España. 662 p.

KANTOR M. (1925). **La Formación Entrerriana**. Anales de la Sociedad Científica Argentina 50: 2, 35-66.

KLEINERMAN R. y J.M. PÉREZ. (1997). **Determinación de las Áreas Potencialmente Aptas para la Agricultura en la Provincia de entre Ríos**. Estimación del Área cubierta por Monte Nativo en la Provincia de Entre Ríos.

KRÖHLING D. y O. ORFEO. (2002). **Sedimentología de unidades loésicas (Pleistoceno tardío-Holoceno) del centro-sur de Santa Fe**. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología. 9 (2), 135-154.

LAMBERT R. (1939). **Memoria explicativa del mapa geológico de los terrenos sedimentarios y rocas del departamento Durazno**. Boletín del Instituto Geológico del Uruguay. 25: 1-37. Montevideo.



LARSON W. and F. PIERCE. (1994). **The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management**. Soil Science Society of America 677: 37-51.

LEANZA A. (1958). **Geología Regional**. En: La Argentina Suma de Geografía. 1:3, 217-349. Editorial Peuser. Buenos Aires.

MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. (2007). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Federación, Provincia de Entre Ríos. 2da. ed.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 8, (ISSN-0325-9099), 261 pp.

MELCHIORI R.J.M. (2007). **Agricultura de Precisión en Entre Ríos, aspectos relacionados con la sustentabilidad**. En: Agricultura sustentable en Entre Ríos. Caviglia. O.P.; Paparotti. O.F.; Sasal M.C (Eds.). Buenos Aires. Ediciones INTA. ISBN N° 978-987-521-253-4. 195-200 pp.

MILISICH H.; CAVIGLIA O.P. and J. SALUSO. (2005). **Relationships among wheat yield, fungal diseases and environmental variables in the north of the Argentinean Pampas**. Submitted to 7th International Wheat Congress. Mar del Plata, Argentina.

MONTAÑO J. (2004). **El Acuífero Salto: Un recurso hídrico Cenozoico**. En: Verovslavsky et al. Cuencas sedimentarias de Uruguay-Cenozoico. Publicación Especial de la Facultad de Ciencias y Sociedad Uruguay de Geología. 315-332. Montevideo.

MONTAÑO J. (2006). **Recursos hídricos subterráneos – El Sistema Acuífero Guaraní (SAG)-**. En Verovslavsky et al. Cuencas sedimentarias de Uruguay- Mesozoico. Publicación especial de la Facultad de Ciencias y Sociedad Uruguay de Geología. 2da. Edición. 193-214- Montevideo.

MURPHY J. and J.P. RILEY. (1962). **A modified single solution for the determination of phosphate in natural water**. Anal. Chim. Acta. 27:31-36.

NÁGERA J.J. (1938). **Geografía Física de la República Argentina**. Ed. Kapeluz.

NAKAMA V. y R. SOBRAL. (1987). **Índices de productividad. Método paramétrico de evaluación de tierras**. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca- INTA. Documento del Proyecto PNUD Arg. 85/019, Buenos Aires.

NIEVES. M.; FORCADA, R. y D. SÁNCHEZ. (1986). **Validez de la aplicación a los suelos españoles de la metodología de Riquier-Bramao-Cornet para el cálculo de la productividad potencial de las tierras**. Inv. Agr. Prod. Prot. Vg. 1,3:349-358.

NORTHCOTE K.H. (1965). **A factual key for the recognition of Australian Soils**. CSIRO. Div. Rep. 2/65. 112 pp.

PADULA E. (1972). **Subsuelos de la Mesopotamia y regiones adyacentes**. En Leanza, A. (Ed.) Geología Regional Argentina. Publicación de la Academia Nacional de Ciencias. 213-235.

PADULA E. y A. MINGRAMM (1968). **Estratigrafía, distribución y cuadro geotectónico-sedimentario del “Triásico” en el subsuelo de la llanura Chaco-Paranaense**. Actas de las Terceras Jornadas Geológicas Argentinas. 1, 291-331.

PESCE A. (2002). **Thermal SPAS. An economical development alternative along both sides of the Uruguay River**. GHC. Bulletin. 22-28.

PESCE A.; KHACHATRYAN D.; MIRANDA F.; RIVARA A. y P. JOHANIS. (2002a). **Proyecto Termal Chajarí, Provincia de Entre Ríos, República Argentina**. Actas del 15º Congreso Geológico Argentino. 2, 347-352. El Calafate.

PESCE A.; RIVARA A.; MIRANDA F. y D. KHACHATRYAN. (2002b). **Sistema Acuífero Guaraní: Una gran perspectiva de desarrollo geotérmico en el noreste de la Argentina**. Actas del 15º Congreso Geológico Argentino. 2, 353-358. El Calafate.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. (1974). **Suelos de la Cuenca del Arroyo Horqueta (Entre Ríos)** - Convenio INTA - Gobierno Provincial - Proyecto UNDP - FAO – INTA Arg. 68/526 - Estación Experimental Regional Agropecuaria Paraná. (mimeografiado).

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS (1984). **Suelos y erosión de la Provincia de Entre Ríos**. Tomos I y II. INTA-Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 1 (3 edición). 192 p.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.  
(1999). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento San Salvador, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 18, (ISSN-0325-9099), 166 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.  
(2000). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Villaguay, Provincia de Entre Ríos** (esc. 1:100.000). Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 19, (ISSN-0325-9099), 242 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.  
(2002). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 21, (ISSN-0325-9099), 242 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.  
(2003). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Uruguay, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 22, (ISSN-0325-9099), 356 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.  
(2005). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Gualaguaychú, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 23, (ISSN-0325-9099), 218 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1986). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Feliciano, Provincia de Entre Ríos.** E.E.A. Paraná INTA .Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 3 (ISSN 0325-9099). 96 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1990). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento La Paz, Provincia de Entre Ríos.** Tomos I y II. E.E.A. Paraná INTA. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 7 (ISSN 0325 9099), 321 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1991). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio I.N.T.A.-Gobierno de Entre Ríos, E.E.A. Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 9, (ISSN-0325-9099), 258 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS. CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1993a). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. E.E.A. Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 10 (ISSN 0325 9099), 197 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1993b). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Federal, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio I.N.T.A. Gobierno de Entre Ríos, E.E.A. Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 11 (ISSN 0325 9099), 245 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1995a). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Gualeguay, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná , Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 12 (ISSN-0325-9099), 258 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1995b). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Tala, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA- Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Rec. Naturales N° 13, (ISSN-0325-9099), 236 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1996). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Victoria, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 14 (ISSN-0325-9099), 191 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (1998). **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Paraná, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 17, (ISSN-0325-9099), 114 pp.

PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RÍOS. (2001). **Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Nogoyá, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 20, (ISSN-0325-9099), 292 pp.

PORTA CASANELLAS J.; LÓPEZ-ACEVEDO M. y C. ROQUERO. (2003). **Edafología para la agricultura y el medio ambiente**. 3ª.edición. Mundi-Prensa ed. (ISBN- 9788484761488). 959 pp.

PROYECTO SIBER-BOLSA DE CEREALES DE ENTRE RÍOS. (2008). **Producción Agrícola de Entre Ríos-Campaña 2007/08**. [http://www.bolsacer.com.ar/fotos/Prod\\_Agr\\_07\\_08.doc](http://www.bolsacer.com.ar/fotos/Prod_Agr_07_08.doc) [Acceso: 10-12-2008]

REBOUÇAS A.C. (1976). **Recursos hídricos subterrâneos da Bacia do Paraná: Análise de pré-viabilidade**. Tese de Livre Docência Universidade de São Paulo, 143 p.

REIG O. (1956). **Sobre la posición sistemática de Zygolestes paranensis Amegh**. Y Zygolestes entrerrianus Amegh, con una consideración de la edad y correlación de “Mesopotamiense”. Revista Centro de Estudiante de Ciencias Naturales. Holmbergia 5: 209 – 226. Buenos Aires.

RIMOLDI H. (1963). **Aprovechamiento del Río Uruguay en la zona de Salto Grande**. Acerca de las condiciones geológicas del lugar de emplazamiento de la presa de compensación proyectada en San Antonio (Salto Chico). Bol. Acad. Nac. Cienc. T.43 (2-3 y 4): 267-288. Córdoba.

RIQUIER J. (1972). **A mathematical model for calculation of agricultural productivity in terms of parameters of soil and climate**. Paper AGL: Misc./72/14, September 9 pp. FAO.

RIQUIER J. (1974). **A summary of parametric methods of soil and land evaluation**. FAO. Soils Bulletin (FAO). Approaches to land classification. No 22. p. 47-53.

RIQUIER J.; BRAMAO D.L. and J.P. CORNET. (1970). **A new system of soil appraisal in terms of actual and potencial productivity (first approximation)**. Mimeo AGL:TESR/70/6 Rome, FAO.

ROLLERI, E. (1976). **El Sistema de Santa Bárbara**. Actas del 6to. Congreso Geológico Argentino. 1, 240-255.

ROQUERO C. y J. PORTA. (1990). **Agenda de campo para estudios de suelos**. ETSIA. UPM. 190 pp. Madrid.

SABATTINI R.A.; WILSON M.; MUZZACHIODI N. y A.F. DORSCH. (1999). **Guía para la caracterización de agroecosistemas del centro-norte de Entre Ríos**. Revista Científica Agropecuaria 3: 7-19.

SADRAS V.O. and P.A. CALVIÑO. (2001). **Quantification of grain yield response to soil depth in soybean, maize, sunflower and wheat**. Agron. J. 93:577-583.

SANTI M. (2006). Hidrogeología de la zona arrocerá núcleo. En Díaz, E. et al. (Eds.). **El riego de arroz por perforaciones profundas**. Publicación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos. 15-18. Concepción del Uruguay.

SAS INSTITUTE INC. (2000). **SAS OnlineDoc® Versión 8** Cary, NC.

SAYAGO J. (1982). **La Formación Hernandarias y su influencia en los procesos de degradación ambiental en el centro oeste de la Provincia de Entre Ríos**. Actas Geol. Lilloana XVI (1):141-151. Tucumán.



SCARTASCINI G. (1959). **El banco calcáreo organógeo de Paraná.** Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Ciencias Geológicas. 1: 16, 3-12. Buenos Aires.

SCORDIA J. (2007). **Foro CYTED-IBEROEKA: “Cultivo, industrialización y Comercialización del Arándano y el Citrus”.** Concordia. Noviembre de 2007.

SCOTTA E.S. y O.F PAPAROTTI. (1989). **Manual de sistematización de tierras para control de erosión hídrica y aguas superficiales excedentes.** EEA INTA Paraná, Serie Didáctica N° 17 (2da. edición), 61 pp.

SEGEMAR. (2006). Regiones Mineras: NEA. <http://www.segemar.gov.ar>

SEGEMAR-DIRECCIÓN DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y APLICADA (1999). **Carta Geológica Ambiental de la Ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos.** Serie Contribuciones Técnicas Ordenamiento Territorial N° 2 (edición en CD-ROM).

SEYBOLD C.A.; MAUSBACH M.J.; KARLEN D.L. and H.H. ROGERS. (1998). **Quantification of soil quality.** In Soil processes and the carbon cycle. R. Lal, J. Kimble, R. Follett and B. Stewart (Eds.). CRC Press, Boca Ratón, Fl. pp. 387-404.

SILVA BUSO A. (1999). **Contribución al conocimiento geológico e hidrogeológico del Acuífero Termal de la Cuenca Chacoparanaense oriental, Argentina.** Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Exáctas y Naturales UBA, inédita.

SILVA BUSO A. y C. FERNÁNDEZ GARRASINO. (2004). **Presencia de las formaciones Piramboia y Botucatú (Triásico-Jurásico) en el subsuelo oriental de la provincia de Entre Ríos.** Revista de la Asociación Geológica Argentina 59:1, 141-151. Buenos Aires.

SOIL SURVEY STAFF. (1960). **Soil Classification. A comprehensive System. 7th. Approximation.** Soil Conservation Service, USDA

SOIL SURVEY STAFF. (1975). **Soil Taxonomy.** Soil Conservation Service, USDA Handbook N° 436. US Govt. Printing Off., Washington DC, 754 p.

SOIL SURVEY STAFF. (1999). **Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys, 2nd edition.** Agricultural Handbook 436, Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington DC, USA, pp. 869.

SOIL SURVEY STAFF. (2006). **Claves para la Taxonomía de Suelos (Décima Edición).** USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales, Washington DC, 332 p.

SPAHN E. y J. CASERMEIRO. (1999). **Caracterización agroecológica y productiva de la zona norte de Entre Ríos**. En Sistemas agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas. Casermeiro- Spahn. (Ed). Paraná. 23-28 pp.

SPRECHMANN P.; ACEÑOLAZA F.C.; GAUCHER C.; NORIEGA A.C. y M.I. PEREZ. (1999). **Trasgresión paranaense: Paleoestuario o Brazo de Tethys, del Mioceno medio y/o superior en Sudamérica**. Actas del 9º Congreso Latinoamericano de Geología. Versión en CD-Room.

STÓCKLY F.; DAPEÑA C. y M. STÓCKLY. (2006). **El Pozo termal Villaguay 1, Provincia de Entre Ríos-Argentina**. Actas 8vo. Congreso Latinoamericano de Geología Subterránea. Versión CD-room. Asunción del Paraguay.

STORIE R.E. (1933). **An Index for Rating the Agricultural Value of Soils**. California Agricultural Experimental Station Bulletin, 556.

SYS C.; VAN RANST E.; DEBAVEYE J. and F. BEERNAERT. (1993). **Land Evaluation, part III, Crop requirements**. Agricultural Publication – N° 7. General Administration for Development Cooperation. Belgium.

TASCHENMACHER W. (1954). **Bodenschätzungskarten 1:5000 aus den Ergebnissen der Bodenschätzung**. - Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 65, S. 215-228.

TASI H.A. (1981). **Agrupamiento de Suelos de la Provincia de Entre Ríos a nivel de orden**. Publicación Técnica N° 5. Suelos, Maquinarias y Agrometeorología. Estación Experimental Regional Agropecuaria Paraná-Entre Ríos. Esc. 1:1.800.000. 8 pp.

TASI H.A. (1990). En: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento La Paz, Provincia de Entre Ríos**. Tomos I y II. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 7, (ISSN-0325-9099), 321 pp.

TASI H.A. (1998). En: PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA-GOBIERNO DE ENTRE RIOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Paraná, Provincia de Entre Ríos**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 17, (ISSN-0325-9099), 114 pp.

TASI H.A. (1999). En: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento San Salvador, Provincia de Entre Ríos**. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 18, (ISSN-0325-9099), 166 pp.

TASI H.A. (2000). **Aptitud de Uso y Estado de Degradación de Suelos Vertisoles y Vérticos de la Provincia de Entre Ríos**. En: Revista de la Facultad de Agronomía –UBA- Número Especial, pp. 1-6. Tomo 20 N° 1, (ISSN-0325-9250).

TASI H.A. (2002). En: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 21, (ISSN-0325-9099), 242 pp.

TASI H.A. (2003). En: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Uruguay, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 22, (ISSN-0325-9099), 356 pp.

TASI H.A. (2005). En: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. **Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Gualeguaychú, Provincia de Entre Ríos.** Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 23, (ISSN-0325-9099), 218 pp.

TASI H.A. y D.J. BEDENDO. (2001). **Aptitud agrícola de las tierras de la provincia de Entre Ríos.** EEA Paraná, Centro Regional Entre Ríos, Serie Extensión N° 19 (ISSN 0325-8874), 10 pp.

TASI H.A. y D.J. BEDENDO. (2008). **Aptitud agrícola de las tierras de la provincia de Entre Ríos.** EEA Paraná, Proyecto Regional Agrícola. Centro Regional Entre Ríos, Serie Extensión N° 47 (ISSN 0325-8874), 23 pp.

TASI H.A. y G.A. SCHULZ. (2007). *En: MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Federación, Provincia de Entre Ríos. 2da. ed.* Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 8, (ISSN-0325-9099), 261 pp.

TASI H.A. y G.A. SCHULZ. (2008). **Índices de productividad específico para el cultivo de arándanos en el departamento Concordia-provincia de Entre Ríos.** XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luís – Argentina. Trabajo en CD. 6 p.

TASI H.A. y G.W. BARNEVELD. (1973). **Los Suelos del Valle Inundable del Río Gualeguay** (esc. 1:50.000). Informe Técnico, tirada interna. Convenio INTA-CFI-Gobierno de Entre Ríos, 78pp.

TCHILINGURIÁN P.; CAVALLARO S.; DUCOS E.; FRATALOCHI C.; MARENGO H.; PALMA Y.; TEJEDO A.; TOBIO M.; TOLOCZYCKI M. y J. PORTANERI. (2005). **Estudio neocientífico aplicado al ordenamiento territorial. San Ignacio, provincia de Misiones.** Escala 1:35.000. Anales SEGEMAR 43. 97 pp. Buenos Aires.

TOLEDO M. (2005). **Secuencias Pleistocenas “Lujanense” en su sección tipo: Primeras dataciones C14 e implicancias estratigráficas, arqueológicas e Históricas, Luján-Jáuregui, provincia de Buenos Aires.** Revista de la Asociación Geológica Argentina 60 (2), 417-424.

TOMAS J.; VALENTI R.; DUARTE O.; GRAIZARO S. y H. SIONE. (1999). **Aptitud del Agua subterránea con destino a riego en sectores de los departamentos Paraná, Diamante y Nogoyá de la provincia de Entre Ríos.** Serie Correlación Geológica 13. 279-286.

TRICART J. (1973). **Geomorfología de la Pampa deprimida.** Colección Científica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 12: 1-202.

TUJCHNEIDER O. (2000). **Sistemas hidrogeológicos en áreas de llanura: cuenca inferior de los Saladillos, provincia de Santa Fe.** Tesis doctoral Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillio de la Universidad Nacional de Tucumán. 2 tomos. Tucumán.

van WAMBEKE A. y C. SCOPPA. (1980). **Las taxas climáticas de los suelos argentinos (Determinación de las definiciones del Soil Taxonomy, utilizando el modelo de Newhall y computación en FORTRAN).** Public. N° 168. CIRN-INTA, Castelar.

WALKLEY A. and I. BLACK. (1934). **An examination of the Degtjareff method and a proposed modification of the chromic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.** Soil Sci. 34: 29-38.

WHITE I.C. (1908). **Relatorio final da Comissao de Estudos da Minas de Carvao de Pedra do Brasil.** Relatorio sobre “Coal Mesures” e rochas asociadas do Sul do Brasil, Parte I Geología. 300 pp.

WILSON M.G. (2008). **Uso de la Tierra en el área de bosques nativos de Entre Ríos, Argentina**. Tesis Doctoral. Instituto Universitario de Geología. Universidad de La Coruña, España. 277 p.

WILSON M.G.; TASI H.A.A.; GARCIARENA N.; INDELÁNGELO N. y M.C. SASAL (2007). **Indicadores de calidad de suelo**. [http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/suelos/indicadores\\_cal/30222\\_051019\\_indi.htm](http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/suelos/indicadores_cal/30222_051019_indi.htm)

WISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D. (1965). **Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains**. Department of Agriculture, Handbook 282, U.S.58p.

YRIGOYEN M. (1975). **Geología del Subsuelo y Plataforma Continental**. En Angelelli et al. Geología de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del 6to. Congreso Geológico Argentino. 139-168. Bahía Blanca.

ZAMBRANO J.J. (1974). **Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes**. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 29:4, 443-469. Buenos Aires.





# Anexo



## Departamento Colón

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS		COMPOSICION Y TAXONOMIA		PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS		LIMITANTES PRINCIPALES		SUPERFICIE	
SIMBOLO CARTOGRAFICO				%				ha	%
1	An Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí Curso Superior [Haplacueptes] [Haplacueptes] Curso Medio [Haplacueptes y Cuarzisasantes] [Haplacueptes] Curso Inferior [Udifluentes y Cuarzisasantes]		80 20 70 30 100	- Aluviales de arroyos mayores - planos cóncavos - partes altas - albardón y partes altas - planos cóncavos - planos aluviales	- inundaciones - idem - idem - idem - idem		18,346.79	6.71
2	An Co.APV	Complejo Arroyo Perucho Verna [Haplacueptes] [Haplacueptes] [Argiacuoles vérticos] [Argiacuoles vérticos]		10 20 35 35	- Aluviales y terrazas de inundación del arroyo Perucho Verna y afluentes - planos altos - planos cóncavos - terrazas de inundación, partes planas - terrazas de inundación	- inundaciones - idem - encharcamiento, inund. tempor.. - inundaciones temporarias		13,366.78	4.89
3	An Co.RGchú	Complejo Río Gualaguaychú Curso Superior [Halacueptes] [Haplacueptes] Curso Medio [Halacueptes] [Haplacueptes] [Natracaufes vérticos]		80 20 35 35 30	- Valles inundables del Río Gualaguaychú - planos cóncavos - partes altas - planos cóncavos - planos cóncavos - planos	- inundaciones - idem - idem - idem - inundaciones temporarias		2,288.23	0.84
4	Ap AY	Serie Arroyo Yuquerí Serie Arroyo Yuquerí [Cuarzisasante ácuico]		100	- Cursos de drenaje incipiente - partes cóncavas	- drenaje		2,301.25	0.84
5	At Con.LCI	Consociación La Clarita Serie La Clarita [Argiacuol vértico] Serie La Blanqueada [Argiacuol vértico]		80 20	- Terraza alta del Río Gualaguaychú y afluentes mayores - áreas planas - pie de pendientes	- heterogeneidad, encharcamiento, alcalinidad - B2t, susceptibilidad erosión		25,943.67	9.49
6	Bphi LNr	Serie Lucas Norte Serie Lucas Norte [Argiacuol vértico]		100	- Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada - áreas planas	- encharcamiento, B2t		2,255.03	0.83
7	Pog DGui	Don Guillermo Serie Don Guillermo [Peluderte árgico]		100	- Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes compuestas	- B2t, susceptibilidad erosión		2,251.80	0.82
8	Pog Yr	Serie Yeruá Serie Yeruá [Peluderte argiacuólico]		100	- Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes	- horizonte superf. arcilloso, B2t		20,140.92	7.37
9	Pog Aso.DGui	Asociación Don Guillermo Serie Don Guillermo [Peluderte árgico] Serie La Paulina [Peluderte argiacuólico] Serie Yeruá [Peluderte argiacuólico]		50 30 20	- Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes compuestas - lomas y pendientes suaves - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión - idem - horizonte superf. arcilloso, B2t		13,960.79	5.11
10	Ps Hck	Hocker Serie Hocker [Argiacuol cumúlico] Suelos menores [Hapludol taptó cumúlico y otros]		90 10	- Peniplanicie suave del curso superior del río Uruguay y tributarios - pie de pendientes y planos suaves - planos cóncavos	- encharcamiento temporario - heterogeneidad, encharcamiento temporario		4,142.56	1.52
11	Ps Plrto	Palmarito Serie Palmarito [Argiacuol vértico] Suelos menores [Hapludol taptó cumúlico y otros]		90 10	- Peniplanicie suave del curso superior del río Gualaguaychú y afluent. menores - planos y pendientes suaves - planos a planos cóncavos	- heterogeneidad, encharcamiento temporario - idem		1,570.44	0.57
12	Psg Pau	La Paulina Serie La Paulina [Peluderte argiacuólico]		100	- Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves	- B2t, susceptibilidad erosión		4,843.28	1.77
13	Psg Con.Pau	Consociación La Paulina Serie La Paulina [Peluderte argiacuólico] Serie Don Guillermo [Peluderte árgico]		80 20	- Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves - lomas y pendientes compuestas	- B2t, susceptibilidad erosión - idem		7,439.47	2.72
14	Psg Con.Pau I	Consociación La Paulina I Serie La Paulina [Peluderte argiacuólico] Serie General Campos [Peluderte argiacuólico] Serie La Stella [Peluderte árgico]		75 15 10	- Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves - lomas y pendientes - lomas y pendientes bajas	- B2t, susceptibilidad erosión - hidromorfismo, B2t - susceptibilidad erosión, gilgai		26,071.94	9.54
15	Ps(g) Aso.LMs	Asociación Las Moscas Serie Las Moscas [Peluderte árgico crómico] Serie Lucas Norte [Argiacuol vértico]		70 30	- Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes - áreas planas	- susceptibilidad erosión, gilgai - encharcamiento, B2t		6,332.21	2.32

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
				ha	%	
16	Ps(g) Con.LMs	Consciación Las Moscas Serie Las Moscas [Peluderte árgico crómico] Serie Yeraú [Peluderte argiacuóico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes - lomas y pendientes	- susceptibilidad erosión, gilgai - horizonte superf. arcilloso, B2t	15,203.93	5.56
17	Tuo Aso.PY II	Asociación Puerto Yeraú II Serie Puerto Yeraú [Haplumbrepte fluvéntico] Serie Yuqueri Chico [Udifluvente óxico] Serie Yuqueri Grande [Cuarzisamente óxico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas del Río Uruguay - lomas altas - lomas intermedias y pendientes - pendientes	- fertilidad reducida - idem - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	7,564.79	2.77
18	Tuo Aso.Yg	Asociación Yuqueri Grande Serie Yuqueri Grande [Cuarzisamente óxico] Serie Yuqueri Chico [Udifluvente óxico] Serie Puerto Yeraú [Haplumbrepte fluvéntico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas del Río Uruguay - pendientes - lomas intermedias y pendientes - lomas altas	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - idem - fertilidad reducida	3,915.65	1.43
19	Tup LCh	Serie Los Charrúas Serie Los Charrúas [Argiudol vértico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Río Uruguay - lomas y pendientes	- drenaje	2,501.06	0.92
20	Tup Aso. CNv	Asociación Campo Nuevo Serie Campo Nuevo [Cromuderte argiudólico] Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] Serie Yuqueri chico [Udifluvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Río Uruguay - lomas y pendientes bajas. - lomas intermedias y pendientes. - pendientes y planos bajos.	- B2t, susceptibilidad erosión - fertilidad reducida, suscept. erosión - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	30,614.39	11.20
21	Tup Aso. LCh	Asociación Los Charrúas Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] Serie Los Charrúas [Argiudol vértico] Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Río Uruguay - lomas intermedias y pendientes. - lomas altas - lomas intermedias y pendientes.	- fertilidad reducida, suscept. erosión - drenaje - fertilidad reducida, suscept. erosión	24,890.42	9.11
22	Tup Aso. Md II	Asociación Mandisovi II Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] Serie Yuqueri chico [Udifluvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Río Uruguay - lomas altas - lomas altas - lomas intermedias y pendientes.	- fertilidad reducida, suscept. erosión - fertilidad reducida, suscept. erosión - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	6,155.37	2.25
23	Tup Aso. Md III	Asociación Mandisovi III Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] Serie Puerto Yeraú [Haplumbrepte fluvéntico] Serie Yuqueri chico [Udifluvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Río Uruguay - lomas altas - lomas altas - lomas intermedias y pendientes.	- fertilidad reducida, suscept. erosión - fertilidad reducida - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	3,413.53	1.25
24	Tur Gl.Cin	Grupo Indiferenciado Colón [Hapludol fluvéntico] [Argiudol vértico] [Areniscas Consolidadas] [Cantos rodados]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas con afloramiento rocoso - lomas intermedias y pendientes. - lomas altas	- fertilidad reducida, suscept. erosión - drenaje - pedregosidad - pedregosidad	1,325.29	0.48
Total de unidades cartográficas de suelos (24)				246,839.59	90.32	
Áreas misceláneas urbanas				2,621.86	0.96	
Arroyos y otras áreas misceláneas				3,895.40	1.43	
Ambiente de las islas del río				2,043.15	0.75	
Parque Nacional El Palmar				8,500.00	3.11	
Agua y Río Uruguay				8,800.00	3.22	
Islas y Río Uruguay				600.00	0.22	
Total de otras unidades cartográficas (5)				26,460.41	9.68	
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO				273,300.00	100.00	

Departamento Concordia

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					EN HA.	EN %
1	An Co AGo	Complejo Arroyo Gualaguaycito	Valle inundable del arroyo Gualaguaycito	- Inundaciones	3192.68	1.01
	- Haplacuentes	70	- bajos cóncavos	- Inundaciones		
	- Ocracualtes	30	- planos algo inclinados	- Inundaciones		
2	An Co AY	Complejo Arroyo Yuquerí	Aluviales de arroyos mayores	- Inundaciones	42266.15	13.38
	Curso Superior	80	- planos cóncavos	- Inundaciones		
	- Haplacueptes	20	- partes altas	- Inundaciones		
	- Haplacuentes	70	- albardón y partes altas	- Inundaciones		
	Curso Medio	30	- planos cóncavos	- Inundaciones		
	- Haplacuentes y Cuarzamientos	100	- planos aluviales	- Inundaciones		
	- Haplacueptes					
	Curso Inferior					
	- Udipluvientes y Cuarzamientos					
3	An GI RGy	Grupo Indiferenciado	Valle inundable del Río Gualaguay	- Acceso, heterogeneidad	7834.48	2.48
	Río Gualaguay	10	- albardones	- Inundaciones		
	- Samentes y Haplacuentes	50	- bajos cóncavos (esteros)	- Inundac., alcalinidad		
	- Haplacueptes	40	- partes planas (playas)			
	- Natracualtes y Haplacueptes					
4	Ap AY	Serie Arroyo Yuquerí	Cursos de drenaje incipiente	- Drenaje	10839.61	3.43
	- Serie Arroyo Yuquerí	100	- partes cóncavas			
	[Cuarzamiento ácuico]					
5	Ap Co RGy	Complejo Río Gualaguay	Valle inundable de tributarios del Río Gualaguay	- Inundaciones	5841.65	1.85
	- Haplacueptes	80	- bajos cóncavos (esteros)	- Inundaciones		
	- Haplacueptes	20	- partes planas (playas)	- Inundaciones		
6	Bphi LNr	Serie Lucas Norte	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada	- Encharcamiento, B2t denso	15754.88	4.99
	- Serie Lucas Norte	100	- áreas planas			
	[Argiacuol vértico]					
7	Bphi Mo	Serie Moreira	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada	- Encharcamiento temporario, B2t denso	5811.46	1.84
	- Serie Moreira	100	- áreas planas			
	[Argiacuol vértico]					
8	Bphi Aso LNr	Asociación Lucas Norte	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada	- Encharcamiento, B2t denso	4734.00	1.50
	- Serie Lucas Norte	70	- áreas planas	- Encharcamiento, B2t denso		
	[Argiacuol vértico]	30	- pendientes muy suaves	- Horiz. superficiales arcillosos, B2t denso		
	- Serie Yaros					
	[Peluderte argiacuólico]					
9	Bphi Aso Mo	Asociación Moreira	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada	- Encharcamiento temporario, B2t denso	6922.93	2.19
	- Serie Moreira	60	- áreas planas altas	- Encharcamiento temporario, B2t denso		
	[Argiacuol vértico]	40	- áreas planas	- Encharcamiento temporario, B2t denso		
	- Serie Robledo					
	[Ocracualte vértico]					
10	Bsa Ro	Serie Robledo	Altillanura	- Encharcamiento, B2t denso	2380.88	0.75
	- Serie Robledo	100	- áreas planas			
	[Ocracualte vértico]					
11	Bw Cq	Serie Los Conquistadores	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada	- Encharcamiento	11934.83	3.78
	- Serie Los Conquistadores	100	- áreas planas			
	[Argiacuol vértico]					
12	Pog Yr	Serie Yeruá	Peniplanicie ondulada con gilgai	- Horiz. superficiales arcillosos, B2t denso	61288.81	19.41
	- Serie Yeruá	100	- lomas y pendientes			
	[Peluderte argiacuólico]					
13	Pshi(g) Bve	Serie San Buenaventura	Peniplanicie muy suavemente ondulada	- Horiz. superficiales arcillosos, B2t denso	3902.49	1.24
	- Serie San Buenaventura	100	- lomas y pendientes suaves			
	[Peluderte argiacuólico]					
14	Pshi(g) GC	Serie General Campos	Peniplanicie muy suavemente ondulada	- Encharcamiento temporario, B2t denso	51.25	0.02
	- Serie General Campos	100	- lomas y pendientes			
	[Peluderte argiacuólico]					

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
				EN HA.	EN %	
15	Psh(g) Ya	Serie Yaros [Peludete argiacuólico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas y pendientes	21960.15	6.95	
16	TUp Aso Cb I	Asociación Calabacilla I - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Los Charrúas [Argiudol vértico]	Terrazas arenosas antiguas del R. Uruguay (s. onduladas) - lomas intermedias y pendientes - lomas intermedias y pendientes - lomas altas	8576.49	2.72	
17	TUp Aso Cb II	Asociación Calabacilla II - Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas del R. Uruguay (s. onduladas) - lomas intermedias y pendientes - lomas intermedias y pendientes - pendientes y partes más bajas	3100.96	0.98	
18	TUp Aso LCh	Asociación Los Charrúas - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Los Charrúas [Argiudol vértico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	Terrazas arenosas antiguas del R. Uruguay (s. onduladas) - lomas intermedias y pendientes - lomas altas - lomas intermedias y pendientes	20039.05	6.35	
19	TUp Aso Md I	Asociación Mandisovi I - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Los Charrúas [Argiudol vértico]	Terrazas arenosas antiguas del R. Uruguay (s. onduladas) - lomas intermedias y pendientes - lomas intermedias y pendientes - lomas altas	8097.02	2.56	
20	TUp Aso Md II	Asociación Mandisovi II - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas del R. Uruguay (s. onduladas) - lomas altas - lomas altas - lomas intermedias y pendientes	1128.29	0.36	
21	TUp Aso Md III	Asociación Mandisovi III - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas del R. Uruguay (s. onduladas) - lomas altas - lomas intermedias y pendientes - pendientes y partes más bajas	567.71	0.18	
22	TUo Aso PY I	Asociación Puerto Yeruá I - Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas - lomas intermedias y pendientes	3146.46	1.00	
23	TUo Aso PY II	Asociación Puerto Yeruá II - Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico] - Serie Yuqueri Grande [Cuarzizamente óxico]	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas - lomas intermedias y pendientes - pendientes	14400.90	4.56	
24	TUo Aso Yc	Asociación Yuqueri Chico - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico] - Serie Yuqueri Grande [Cuarzizamente óxico]	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes - pendientes	2283.70	0.72	
25	TUo Aso Yg	Asociación Yuqueri Grande - Serie Yuqueri Grande [Cuarzizamente óxico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico] - Serie Puerto Yeruá [Haplumbrepte fluvéntico]	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - pendientes - lomas intermedias y pendientes - lomas altas	35189.06	11.14	
Total de unidades cartográficas de suelos - 25 -				301245.90	95.39	
Misceláneas:						
Plantas Urbanas				4985.46	1.58	
Lago de la Represa de Salto Grande - sector departamento CONCORDIA				9318.55	2.95	
Canteras				250.10	0.08	
Total de otras unidades cartográficas - 3 -				14.554.10	4.61	
SUPERFICIE TOTAL DEL DEPARTAMENTO				315800.00	100.00	

## Departamento Diamante

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS							
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
					ha	%	
1	An Co.A° Doll	Complejo Arroyo Doll [Hapludol tápto árgico]  [Hapludol y Argiudol cumúlco] [Argiacuoles y suelos menores hidromórficos]	40 - Valle coluvio - aluvial - parte cóncava cercana al Arroyo Doll - curso medio 40 - parte cóncava - curso inferior 20 - parte alta y media del curso superior	- encharcamiento  - encharcamiento temporario - horizonte A somero con estructura desfavorable, B2t denso	2066.63	1.49	
2	Ec Aso. CrG	Asociación Cañada Grande Serie Costa Grande, fase severamente erosionada [Argiacuol ácuico] Serie Cañada Grande [Argiudol cumúlco] Suelos menores hidromórficos	50 - Penipl. muy suav. ondulada a cóncava - pie de lomas 30 - planos cóncavos 20 - planos cóncavos (cañadas)	- erosión actual severa  - exceso de agua (napa fluctuante) - exceso de agua, alcalinidad	8377.48	6.04	
3	Ec Co. A° Ena	Complejo Arroyo Ensenada [Argiudol vértico] [Argiacuol páquico] Suelos menores hidromórficos	50 - Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pie de lomas 30 - planos cóncavos 20 - planos (bajos)	- exceso de agua, B2t denso - encharcamiento - inundaciones	14410.93	10.4	
4	Ec Co. A° Sto	Complejo Arroyo Salto [Argiudol páquico] [Hapludol tápto - cumúlco] Suelos menores hidromórficos	50 - Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pendientes 40 - planos cóncavos 10 - planos cóncavos	- encharcamiento - encharcamiento - encharcamiento	802.93	0.58	
5	Ed Alvr.	Alvear Serie Alvear [Argiudol ácuico]	100 - Peniplanicie disectada - lomas y pendientes	- susceptibilidad a la erosión leve	679.63	0.49	
6	Ed1 Alvr. hl	Alvear, ligeramente erosionada Serie Alvear, fase ligeramente erosionada [Argiudol ácuico] Suelos menores [Hapludol rendólco]	85 - Peniplanicie disectada con erosión leve - lomas y pendientes 15 - borde de cañadas	- erosión actual leve  - afloramiento calcáreo	1284.43	0.93	
7	Ed2 Aso. LJu	Asociación La Juanita Serie Tezanos Pinto, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] Serie La Juanita [Argiudol rendólco] Suelos menores [Hapludol entico]	40 - Peniplanicie disectada, erosión moderada - lomas altas (> 47 m.s.n.m.) 40 - lomas intermedias 20 - lomas bajas (< 37m.s.n.m.)	- erosión actual y potencial, B2t denso  - tosca a profundidad variable baja capacidad de retención de agua - baja capac. de retención de agua, baja fert.	721.78	0.52	
8	Ed2 Con. TP	Consociación Tezanos Pinto Serie Tezanos Pinto, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] Serie La Juanita [Argiudol rendólco]	80 - Peniplanicie disectada, erosión moderada - lomas altas y pendientes 20 - lomas bajas y pendientes	- erosión actual y potencia, B2t denso  - tosca a profundidad variable, baja capacidad de retención de agua	693.50	0.50	
9	Ed2 LCu	La Curtiembre Serie La Curtiembre [Argiudol ácuico]	100 - Peniplanicie disectada, erosión moderada - lomas y pendientes	- erosión actual y potencial, B2t denso	2177.59	1.57	
10	Ed3 LJU	La Juanita Serie La Juanita [Argiudol rendólco] Suelos menores	90 - Peniplanicie disectada, erosión severa - lomas y pendientes 10 - pendientes	- tosca a profundidad variable, baja capacidad de retención de agua - B2t denso	3093.01	2.32	
11	Eol Pgr	Pulggarí Serie Pulggarí [Argiudol ácuico] Serie San Alfonso [Argiudol vértico]	90 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas y pendientes 10 - media loma baja y pie de loma	- B2t denso  - B2t denso, susceptibilidad a la erosión	6130.54	4.42	
12	Eol Re	El Retiro Serie El Retiro [Argiudol ácuico]	100 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas y pendientes	- susceptibilidad a la erosión hídrica	1470.22	1.06	
13	Eol CG	Costa Grande Serie Costa Grande [Argiudol ácuico]	100 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas y pendientes	- B2t denso, susceptibilidad a la erosión	15908.69	11.5	
14	Eol TP	Tezanos Pinto Serie Tezanos Pinto [Argiudol ácuico] Suelos menores	90 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas y pendientes 10 - depresiones int. cóncavas	- B2t denso, susceptibilidad a la erosión  - exceso de agua	3003.97	2.16	
15	Eo2 CG.h2+C	Costa Grande, moder. erosionada Serie Costa Grande, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] Suelos menores [Argiudol vértico]	90 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas y pendientes 10 - pendientes más largas	- erosión actual y potencial, B2t denso  - B2t denso, erosión actual y potencial	4369.05	3.15	
16	Eo2 Con. Pro	Consociación Protestante Serie Protestante [Argiudol ácuico vértico] Serie Gral. Racodo, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico]	70 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas y pendientes 30 - media loma baja y pie de loma	- B2t denso, erosión actual y potencial  - erosión actual y potencial, B2t denso	3592.33	2.59	
17	Eo2 TP.h2	Tezanos Pinto, mod. erosionada Serie Tezanos Pinto, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] Serie La Juanita [Argiudol rendólco]	90 - Penipl. ondul. con manto de loess espeso - pendientes y lomas intermedias 10 - lomas bajas y pendientes	- B2t denso, erosión actual y potencial  - tosca a profundidad variable, baja capacidad de retención de agua	14065.37	10.1	



GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
18	Er Aso. LCrr	Asociación Los Cerrillos  Serie La Juanita [Argiudol rendólico] Serie El Retiro [Argiudol ácuico] Serie Los Cerrillos [Udisamente típico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess y arena sobre tosca - lomas y pendientes intermedias 30 - pendientes y pie de lomas 20 - lomas	- tosca a profundidad variable, baja capacidad de retención de agua - susceptibilidad a la erosión hídrica  - baja capacidad de retención de agua, baja fertilidad	499.32	0.36
19	Epl Aso. Arn	Asociación Aranguren  Serie Aranguren [Argiudol vértico] Serie Costa Grande [Argiudol ácuico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - pendientes más bajas 40 - lomas altas	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso  - B2t denso, erosión actual y potencial	998.64	0.72
20	Epl LYu	La Yunta  Serie La Yunta [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - pendientes	- B2t denso, erosión actual y potencial	3869.73	2.79
21	Ep2 Arn.h2	Aranguren, moderadamente erosionada Serie Aranguren, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - lomas y pendientes	- erosión actual y potencial, B2t denso	1,719.88	1.24
22	Ep2 Aso.LYu	Asociación La Yunta  Serie La Yunta, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico] Serie Costa Grande, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - lomas y pendientes intermedias 40 - lomas y pendientes altas	- erosión actual y potencial, B2t denso  - susceptibilidad a la erosión, B2t denso	1,539.57	1.11
23	Ep2 Crp	Crespo  Serie Crespo [Argiudol vértico] Suelos menores [Peludertes, etc.]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - lomas y pendientes 15 - pendientes más bajas	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso  - erosión actual y pot., A1 arcilloso, B2t denso	7,683.98	5.54
24	Ep2 LYu.h2	La Yunta, moderadamente erosionada Serie La Yunta, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico] Suelos menores [Peludertes árgicos]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - lomas y pendientes altas 15 - pendientes más bajas	- erosión actual y potencial, B2t denso  - A1 arcilloso, B2t denso	804.46	0.58
25	Ep2 Rc.h2	General Racado, moderadamente erosionada Serie Gral. Racado, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - lomas y pendientes intermedias	- erosión actual y potencial, B2t denso	6,615.99	4.77
26	Ep3 Crp.h3	Crespo, severamente erosionada  Serie Crespo, fase severamente erosionada [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - lomas y pendientes	- B2t denso, erosión actual y potencial	2,635.30	1.90
27	EPd3 Aso. LMc II	Asociación Las Mercedes II  Serie Costa Grande, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] Serie Las Mercedes [Peluderte árgico crómico] Serie La Juanita [Hapludol rendólico]	Peniplanicie disectada con manto de loess de poco espesor - lomas 30 - pendientes 20 - pendientes cerca de los arroyos	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso  - horizonte superficial arcilloso, B2t denso, erosión. - afloramiento calcáreo a prof. variable	3,731.03	2.69
28	Epo2 Aso. TP	Asociación Tezanos Pinto  Serie Tezanos Pinto, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] Serie La Jaula [Argiudol vértico] Serie Brasilera [Cromuderte árgico] Suelos menores	Peniplanicie ondulada con manto de loess de espesor variable - lomas y pendientes más altas (55 - 105 m.s.n.m.) 20 - lomas y pendientes más bajas 10 - lomas y pendientes más bajas 10 - bajos y afloramientos calcáreos	- erosión actual y potencial, B2t denso  - susceptibilidad a la erosión, B2t denso  - susceptibilidad a la erosión, A1 arcilloso, B2t denso - afloramiento calcáreo a prof. variable	1,664.40	1.20
29	Epw2 LYu.w2	La Yunta, anegadiza  Serie La Yunta, fase anegadiza [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - pie de lomas	- anegamiento, B2t denso	527.06	0.38
30	Es2 Con. Afo	Consociación San Alfonso  Serie San Alfonso [Argiudol vértico] Serie Isletas [Argiudol ácuico]	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess de moderado espesor - pendientes y pie de lomas 20 - lomas	- erosión actual y potencial, B2t denso  - susceptibilidad a la erosión, B2t denso	5,367.69	3.87
31	Lha Co.LNd	Complejo Los Nardos Serie Los Nardos [Argiudol típico] Serie Los Mosquitos [Natracaufie típico] [Haplacueptes y otros suelos menores hidromórficos]	Llanuras aluviales antiguas - pendientes altas muy suaves 30 - áreas cóncavas y deprimidas con encharcamiento frecuente 10 - bordes de bañados y pajonales	- B2t denso, napa poco profunda, A1 lixiviado  - anegamiento frecuente, subsuelo alcalino  - anegamiento, horizonte superficial, arcilloso, alcalinidad	1,497.96	1.08

Anexo

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
				ha	%	
32	PEo2 Aso. LMc I	Asociación Las Mercedes I Serie Las Mercedes [Peluderte árgico crómico] Serie Don Alfredo [Argiudol vértico] Serie La Juanita [Hapludol rendólico]	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess de muy poco espesor - pendientes y lomas aisladas - pendientes y planos cóncavos - pendientes cercanas a los arroyos	- horizonte superficial arcilloso, B2t denso, erosión. - susceptibilidad a la erosión, B2t denso - afloramiento calcáreo a prof. variable	3,162.36	2.28
33	PEs Con. GRz	Consociación General Ramirez Serie General Ramirez [Peluderte árgico crómico] Serie Crespo [Argiudol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes - lomas y pendientes aisladas	- horizonte superficial arcilloso, B2t denso - susceptibilidad a la erosión, B2t denso	3,578.46	2.58
34	PI Aso. Re	Asociación El Retiro Serie El Retiro [Argiudol ácuico] Serie Los Cerrillos [Udisamente típico] Serie Las Mercedes [Peluderte árgico crómico]	Peniplanicie intermedia suav. ondulada - pendientes y pie de lomas - lomas - pendientes y pie de lomas sobre afloramientos calcáreos	- susceptibilidad a la erosión hídrica - baja capacidad de retención de agua, baja fertilidad - horizonte superficial arcilloso, B2t denso, erosión.	665.76	0.48
35	Po(g)2 MaDI.h2	Maria Dolores Serie Maria Dolores [Peluderte árgico] Serie Maria Dolores, fase severamente erosionada [Peluderte árgico]	Peniplanicie ondulada sin loess con gilgai y erosión moderada - pendientes - pendientes	- erosión actual, horizonte sup. arcilloso, gilgai B2t denso. - erosión actual, horizonte sup. arcilloso, gilgai B2t denso.	2,094.37	1.51
36	Ta Co. Stb	Complejo Strobel [Udifuente típico] [Argiudoles ácuicos] [Argiudoles cumúlicos]	Terrazas de arroyos, áreas planas a suavemente onduladas - partes cóncavas - pie de lomas - áreas planas altas	- baja capac. de retenc. de agua, baja fertilidad - susceptibilidad a la erosión hídrica - encharcamiento temporario	790.59	0.57
37	TE Aso. OV	Asociación Oro Verde Serie Oro Verde [Argiudol ácuico] Serie La Jaula [Argiudol vértico] Serie Febre [Cromuderte árgico] Suelos menores	Terrazas de erosión - pendientes de los sectores altos - pendientes de los sectores altos - pendientes de los sectores altos y medios - sectores bajos	- erosión actual y potencial, B2t denso - susceptibilidad a la erosión, B2t denso - A1 arcilloso, B2t denso gilgai, erosión actual - afloramiento calcáreo	1,484.09	1.07
Total de unidades cartográficas de Suelos (37) - Superficie continental				133,778.72	96.45	
Misceláneas:						
A° Arroyos				1,953.10	1.41	
CR Cárcavas y cañadas de las barrancas del río				1,872.45	1.35	
Urbanas				1,095.73	0.79	
Total de otras unidades cartográficas (3) de la superficie continental				4,921.28	3.55	
Total superficie parte continental				138,700.00	100	
Total de la superficie insular (deltaica)				114,900.00	100	
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO				253,600.00	100	

## Departamento Federación

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SÍMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA. EN %
1	An Co AGo	Complejo Arroyo Gualguaycito  - Haplacuentes - Ocracualfes	70 30	Valle inundable del arroyo Gualguaycito - bajos cóncavos - planos algo inclinados	- inundaciones - inundaciones	50,190.60 13.87
2	An Co AMd	Complejo Arroyo Mandisovi - Haplacuate típico - Ocracualfe vértico - Haplacuate típico	50 30 20	Valles inundables - bajos cóncavos - pie de loma anegables - bajos cóncavos	- inundaciones - inundaciones - inundaciones	16,591.91 4.59
3	An GI RGy	Grupo Indiferenciado Río Gualguay - Samentes y Haplacuentes - Haplacueptes - Natracualfes y Haplacueptes	10 50 40	Valle inundable del Río Gualguay - albardones - bajos cóncavos (esteros) - partes planas (playas)	- acceso, heterogeneidad - inundaciones - inundaciones, alcalinidad	17,046.67 4.71
4	Bw Cq	Los Conquistadores  - Serie Los Conquistadores [Argiacuol vértico]	100	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada - áreas planas	- encharcamientos	35,258.33 9.75
5	Pog Aso Tu	Asociación Tatuti - Serie Tatuti [Peluderte argiacuólico] - Serie Colonia Santa Juana [Argiacuol vértico]	60 40	Peniplanicie ondulada con gilgai - pendientes  - pendientes suaves	- horizontes superficiales arcillosos, B2t denso - B2t denso, susceptibilidad a la erosión hídrica	6,511.44 1.80
6	Pog Aso Yr	Asociación Yerúa - Serie Yerúa [Peluderte argiacuólico] - Serie Chajarí [Argiacuol ácuico]	60 40	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes  - pendientes	- horizontes superficiales arcillosos, B2t denso - susceptibilidad a la erosión hídrica - B2t	1,983.36 0.55
7	Pog Hie	La Hiera - Serie La Hiera [Peluderte argiacuólico]	100	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes	- horizontes superficiales arcillosos, B2t denso	23,458.74 6.48
8	Pog Sjm	San Jaime - Serie San Jaime [Peluderte argiacuólico]	100	Peniplanicie ondulada con gilgai - pendientes	- horizontes superficiales arcillosos, B2t denso	9,487.84 2.62
9	Pog Tu	Tatuti - Serie Tatuti [Peluderte argiacuólico]	100	Peniplanicie ondulada con gilgai - pendientes	- horizontes superficiales arcillosos, B2t denso	7,104.08 1.96
10	Pog Tu, d <sub>i</sub>	Tatuti fase mal drenada - Serie Tatuti [Peluderte argiacuólico]	100	Peniplanicies onduladas con gilgai - áreas planas	- encharcamiento, - horizontes superficiales arcillosos, B2t denso	1,177.51 0.33
11	Pog Yr	Yerúa - Serie Yerúa [Peluderte argiacuólico]	100	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes	- horizontes superficiales arcillosos, B2t denso	37,898.42 10.47

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					EN HA.	EN %
12	Pp SNic San Nicasio - Serie San Nicasio [Ocracualle típico]	100	Peniplanicie plana a muy suav. ondulada - planos altos	- condiciones físicas adversas, B2t denso, encharcamiento	3,098.38	0.86
13	Ps Aso CJu Asociación Colonia Santa Juana - Serie Colonia Santa Juana [Argiacuol vértico] - Serie Los Charrúas [Argjudol vértico]	60 40	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes suaves - medias lomas altas	- B2t denso, susceptibilidad a la erosión hídrica - encharcamiento	2,919.75	0.81
14	Ps Aso C.Ju I Asociación Colonia Santa Juana I - Serie Colonia Santa Juana [Argiacuol vértico] - Serie Los Charrúas [Argjudol vértico] - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrepte fluviéntico]	50 30 20	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes suaves - medias lomas altas - lomas intermedias y pendientes	- B2t, susceptibilidad a la erosión hídrica - encharcamiento - fertilidad reducida	407.06	0.11
15	Ps Pi Pilar - Serie Pilar [Argjudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- susceptibilidad a la erosión hídrica	7,730.32	2.14
16	Ps Se La Selva - Serie La Selva [Argjudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- drenaje	2,856.39	0.79
17	Pshi CJu Colonia Santa Juana - Serie Colonia Santa Juana [Argiacuol vértico]	100	Peniplanicies muy suavemente onduladas - pendientes suaves	- B2t, susceptibilidad a la erosión hídrica	7,945.77	2.20
18	Pshi GII Gallo - Serie Gallo [Argiacuol vértico]	100	Peniplanicies muy suavemente onduladas - pendientes	- encharcamiento	10,422.63	2.88
19	Pshi(g) Con Crb Consociación Caraballo - Serie Caraballo [Peluderte argiacuólico] - Serie Garat [Argiacuol vértico] - Otros Suelos Menores [Ocracualles mólicos]	75 20 5	Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes - planos divisorios de aguas - planos de arroyos menores	- horizonte superficial arcilloso, B2t - encharcamiento - encharcamiento	13,302.41	3.68
20	TUo Aso PY I Asociación Puerto Yerúa I - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrepte fluviéntico] - Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico]	60 40	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida - fertilidad reducida, baja capac. retención agua	1,003.03	0.28
21	TUo Aso PY III Asociación Puerto Yerúa III - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrepte fluviéntico] - Serie Mandisovi [Hapludol fluviéntico]	60 40	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas - lomas altas	- fertilidad reducida - fertilidad reducida, peligro de erosión	2,940.80	0.81
22	TUo Aso Yc Asociación Yuquerí Chico - Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico] - Serie Yuquerí Grande [Cuarzizamente óxico]	50 50	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes - pendientes	- fertilidad reducida, baja capac. retención agua - fertilidad reducida, baja capacidad d. retención agua	19,630.33	5.43
23	TUo Aso Yc I Asociación Yuquerí Chico I - Serie Yuquerí Chico [Udifluvente óxico] - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrepte fluviéntico]	70 30	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas intermedias y pendientes - lomas altas	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - fertilidad reducida	4,682.79	1.29
24	TUo PY Puerto Yerúa - Serie Puerto Yerúa [Haplumbrepte fluviéntico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (onduladas) - lomas altas	- fertilidad reducida	2,670.63	0.74

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SÍMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA.	EN %	
25	TUp Aso Ch	Asociación Chajari		1,092.52	0.30	
	- Serie Chajari [Argiudol ácuico] - Serie Yeruá [Peluderte argiacuóico]	60 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - pendientes 40 - lomas y pendientes	- susceptibilidad a la erosión hídrica, B2t - horizontes superficiales arcillosos, B2t denso			
26	TUp Aso LCh I	Asociación Los Charrúas I		6,708.06	1.85	
	- Serie Los Charrúas [Argiudol vértico] - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	50 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas altas 30 - lomas intermedias y pendientes 20 - lomas intermedias y pendientes	- encharcamiento - fertilidad reducida, peligro de erosión - fertilidad reducida, peligro de erosión			
27	TUp Aso LCh II	Asociación Los Charrúas II		2,622.78	0.72	
	- Serie Los Charrúas [Argiudol vértico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	60 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas altas 40 - lomas intermedias y pendientes	- encharcamiento - fertilidad reducida, peligro de erosión			
28	TUp Aso Md I	Asociación Mandisovi I		13,640.25	3.77	
	- Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Los Charrúas [Argiudol vértico]	50 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas intermedias y pendientes 30 - lomas intermedias y pendientes 20 - lomas altas	- fertilidad reducida, peligro de erosión - fertilidad reducida, peligro de erosión - encharcamiento			
29	TUp Aso Md IV	Asociación Mandisovi IV		3,358.45	0.93	
	- Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Los Charrúas [Argiudol vértico]	60 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas intermedias y pendientes 40 - lomas altas	- fertilidad reducida, peligro de erosión - encharcamiento			
30	TUp Aso Md V	Asociación Mandisovi V		5,776.60	1.60	
	- Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	60 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas intermedias y pendientes 40 - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, peligro de erosión - fertilidad reducida, peligro de erosión			
31	TUp Cb	Calabacilla		5,035.85	1.39	
	- Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	100 Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, peligro de erosión			

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA.	EN %
32	TUp Chj	Chajari  - Serie Chajari [Argiudol ácuico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - pendientes	- susceptibilidad a la erosión hídrica	6,044.51	1.67
33	TUp Chj.d1	Chajari mal drenada  - Serie Chajari, fase mal drenada [Argiudol ácuico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - planos altos	- encharcamiento	5,055.31	1.40
34	TUp LCh	Los Charrúas  - Serie Los Charrúas [Argiudol vértico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas altas	- encharcamiento	726.77	0.20
35	TUp Md	Mandisovi  - Serie Mandisovi [Hapludol fluvéntico]	100	Terrazas arenosas antiguas del Río Uruguay (suav. onduladas) - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, peligro de erosión	557.25	0.15
Total de unidades cartográficas de suelos - 35 -						336937.55	93.13
Misceláneas:							
Plantas Urbanas						2,933.13	0.81
Lago de la Represa de Salto Grande - sector departamento FEDERACIÓN						21,929.32	6.06
Total de otras unidades cartográficas - 2 -						24,862.45	6.87
SUPERFICIE TOTAL DEL DEPARTAMENTO						361,800.00	100.00

## Departamento Federal

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
1	An GIAFe	Grupo Indifer. Arroyo Feliciano [Haplacueptes] [Fluventes y Psamentes] [Ocracuaifes y Natracuaifes] [Otros suelos menores]	40 20 25 15	Valle inundable del Arroyo Feliciano - esteros (partes deprimidas) - albardones - blanquiales (partes planas)	- inundaciones - acceso limitado - alcalinidad	19,437.60 3.90
2	An GIRGy	Grupo Indifer. Rio Gualaguay [Psamentes y Haplacueptes] [Haplacueptes] [Natracuaifes y Halacueptes]	10 50 40	Valle inundable del Rio Gualaguay - albardones - esteros (partes deprimidas) - blanquiales (partes planas)	- acceso limitado - inundaciones - alcalinidad, inundaciones	33,392.80 6.70
3	Ap Co. AFe	Complejo Arroyo Feliciano [Haplacueptes] [Ocracuaifes y Natracuaifes] [Otros suelos menores]	50 35 15	Valle inund. de trib. del Arroyo Feliciano - esteros (partes deprimidas) - blanquiales (partes planas)	- inundaciones - alcalinidad	11,363.52 2.28
4	Ap Co. RGy	Complejo Rio Gualaguay [Haplacueptes] [Haplacueptes]	80 20	Valle inund. de trib. del Rio Gualaguay - esteros (partes deprimidas) - blanquiales (partes planas)	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones	41.76 3.64
5	At Con. AAch	Consociación Arroyo Achiras Serie Arroyo Achiras [Argialbol típico] Serie Banderas [Argiudol vértico]	85 15	Terrazas altas e intermedias del A° Feliciano y trib. - planos tendidos - pie de pendientes	- exceso de agua - B2t, peligro de erosión	9,120.72 1.83
6	At Con. RGy	Consociación Rio Gualaguay Serie La Lata [Argiudol vértico] [Otros suelos menores]	75 25	Terrazas altas del Rio Gualaguay y trib. - planos - pie de pendientes	- exceso de agua	20,683.60 4.15
7	Bpe Mñ	Miñones Serie Miñones [Ocracuaife vértico]	100	Altillanura - pendientes muy suaves	- exceso de agua	8,722.00 1.75
8	Bphi Ga	Garat Serie Garat [Argiacuol vértico]	100	Altillanura - planos divisorios de agua	- exceso de agua	15,101.52 3.03
9	Bphi LNr	Lucas Norte Serie Lucas Norte [Argiacuol vértico]	100	Altillanura - áreas planas	- exceso de agua	13,038.17 2.62
10	Bphi MaLu	María Luisa Serie María Luisa [Ocracuaife vértico mólico]	100	Altillanura - planos con depresiones	- exceso de agua, heterogeneidad	14,058.08 2.82
11	Bphi Aso. MaLu I	Asociación María Luisa I Serie María Luisa [Ocracuaife vértico mólico] Serie Conscripto Bernardi [Natracuaife glósico]	70 30	Altillanura - planos con depresiones - planos altos	- exceso de agua, heterogeneidad - alcalinidad, B2t	3,189.76 0.64
12	Bphi Aso. MaLu II	Asociación María Luisa II Serie María Luisa [Ocracuaife vértico mólico] Serie Federal [Peluderte argiudólico]	70 30	Altillanura - planos con depresiones - planos altos	- exceso de agua, heterogeneidad - horizonte sup. arcillosos, B2t	2,492.00 0.50
13	Bs Aso. Crn II	Asociación El Cimarrón II Serie El Cimarrón [Ocracuaife vértico] Serie María Luisa [Ocracuaife mólico] Serie Colonia Trece [Ocracuaife vértico]	60 25 15	Altillanura - pendientes muy suaves y largas - planos con depresiones - planos altos	- condiciones físicas adversas, peligro de erosión - exceso de agua, heterogeneidad - exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas	1,196.16 0.24
14	Bsa Con. CBn	Consociación Conscripto Bernardi Serie Conscripto Bernardi [Natracuaife glósico] Serie Bovril [Ocracuaife mólico]	80 20	Altillanura - planos altos - pendientes muy suaves	- alcalinidad, cond. físicas adversas - encharcamiento, peligro de erosión	9,469.60 1.90

Anexo

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICIÓN Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICIÓN DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
15	Bs(a) Bov Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	100	Altillanura - áreas planas y pendientes muy suaves	- encharcamiento, peligro de erosión	5,033.84	1.01
16	Bs(a) Mo Serie Moreira [Argiacuol vértico]	100	Altillanura - áreas planas	- encharcamiento temporario, B2t denso	6,628.72	1.33
17	Bs(a) SRa Santa Rosa Serie Santa Rosa [Ocracualfe vértico]	100	Altillanura - planos altos	- exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas	996.80	0.20
18	Bs(a) Aso. C.Bn Asociación Conscripto Bernardi Serie Conscripto Bernardi [Natracuafte glósico] Serie Maria Luisa [Ocracualfe mólico]	70 30	Altillanura (planos suav. ondulados) - planos altos - planos con depresiones	- alcalinidad, cond. físicas adversas - exceso de agua, heterogeneidad	14,802.48	2.97
19	Bs(a) Aso. Gr Asociación Grecco Serie Grecco [Ocracualfe vértico] Serie Rincón del Yatay [Argiacuol vértico] Serie Banderas [Argiudol vértico]	60 30 10	Altillanura - planos altos - planos cóncavos - pendientes cercanas a arroyos	- encharcamiento temporario, B2t denso - exceso de agua - B2t denso, peligro de erosión	4,984.00	1.00
20	Bs(a) Aso. Cu Asociación Quebracho Serie Arroyo Quebracho [Ocracualfe vértico] Serie Santa Rosa [Ocracualfe vértico] Serie Maria Luisa [Ocracualfe vértico mólico] Serie Nandubay [Peluderte argiudólico]	50 25 15 10	Altillanura - pendientes suaves intermedias - planos altos - planos con depresiones - pendientes cortas	- exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas - exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas - exceso de agua, heterogeneidad - horizonte sup. arcilloso, B2t denso	5,731.60	1.15
21	Bs(a) Aso. SRa Asociación Santa Rosa Serie Santa Rosa [Ocracualfe vértico] Serie Arroyo Quebracho [Ocracualfe vértico] Serie Banderas [Argiudol vértico]	50 40 10	Altillanura - pendientes muy suaves - pendientes suaves intermedias - pendientes cercanas a arroyos	- exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas - idem + peligro de erosión - B2t denso, peligro de erosión	3,837.68	0.77
22	Bs(a) Con. LCI Consociación La Calandria Serie La Calandria [Ocracualfe vértico] Serie Nandubay [Peluderte argiudólico]	90 10	Altillanura - pendientes muy suaves, con pequeñas lagunitas - pendientes cortas	- exceso de agua, heterogeneidad, B2t denso - horizonte sup. arcilloso, B2t denso, erosión hídrica	13,257.44	2.66
23	Bshi Aso. Fd Asociación Federal Serie Federal [Peluderte argiudólico] Serie Maria Luisa [Ocracualfe vértico mólico] Serie El Cimarrón [Ocracualfe vértico] Serie Nandubay [Peluderte argiudólico]	40 30 20 10	Altillanura - planos altos - planos algo cóncavos - pendientes suaves y largas hacia los arroyos - pendientes cortas	- horizonte. sup. arcilloso, B2t denso - exceso de agua, heterogeneidad - condiciones físicas adversas, peligro de erosión - horizonte sup. arcilloso, B2t denso, erosión hídrica	5,083.68	1.02
24	Bsh2 Crm Serie El Cimarrón [Ocracualfe vértico]	100	Altillanura - pendientes muy suaves y largas	- condiciones físicas adversas, peligro de erosión	10,715.60	2.15
25	Bw Cq Los Conquistadores Serie Los Conquistadores [Argiacuol vértico]	100	Altillanura - planos altos	- exceso de agua	2,292.64	0.46
26	Pc Aso. AAch Asociación Arroyo Achiras Serie Arroyo Achiras [Argialbol típico] Serie Banderas [Argiudol vértico]	60 40	Peniplanicie coluvio aluvial - planos cóncavos - pendientes suaves	- exceso de agua - B2t denso, peligro de erosión	2,205.88	0.44
27	Pp CT Colonia Trece Serie Colonia Trece [Ocracualfe vértico]	100	Peniplanicie plana a muy suav. ondulada - planos altos	- exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas	11,214.00	2.25
28	Pp Fd Federal Serie Federal [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie plana a muy suav. ondulada - planos altos y pendientes muy suaves	- horizonte sup. arcilloso, B2t denso	5,482.40	1.10
29	Pp Vr Viraró Serie Viraró [Ocracualfe mólico]	100	Peniplanicie plana a muy suav. ondulada - pendientes	- B2t, peligro de erosión	3,239.60	0.65



GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
30	Pog MjN Serie Mojones Norte [Peluderte argilodólico]	100	Peniplanicie ondulada - lomas y pendientes	- horizontes sup. arcilloso, B2t denso	3,339.28	0.67
31	Pog Con.Ra Consociación Ramblones [Peluderte argilodólico] Serie Colonia Trece [Ocracualfe vértico] Serie Banderas [Argiudol vértico]	85 10 5	Peniplanicie ondulada - lomas y pendientes - partes planas a muy suavemente onduladas - pie de pendientes	- horizonte sup. arcilloso, gilgai, B2t - exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas - B2t denso, peligro de erosión	8,971.20	1.80
32	Ps Ba Banderas Serie Banderas [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes hacia los arroyos	- B2t denso, peligro de erosión	14,453.60	2.90
33	Ps Aso.Ba Asociación Banderas Serie Banderas [Argiudol vértico] Serie Arroyo Achiras [Argialbol típico]	60 40	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes hacia los arroyos - planos tendidos	- B2t denso, peligro de erosión - exceso de agua	7,476.00	1.50
34	Ps(a) Con.Vr Consociación Viraró Serie Viraró [Ocracualfe mólico] Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	80 20	Peniplanicie suave a muy suav. ondulada - pendientes - partes planas a muy suaves	- B2t denso, peligro de erosión - encharcamiento, peligro de erosión	6,329.68	1.27
35	Ps(a)h2 Aso.Crn I Asociación El Cimarrón I Serie El Cimarrón [Ocracualfe vértico] Serie Colonia Trece [Ocracualfe vértico] Serie Ramblones [Peluderte argilodólico]	60 20 20	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes (sectores altos) - planos altos aislados y pendientes muy suaves - pendientes onduladas	- condiciones físicas adversas, peligro de erosión - exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas - horizonte sup. arcilloso, gilgai, B2t denso	24,920.00	5.00
36	Ps(a)h2 Con.Crn Consociación El Cimarrón Serie El Cimarrón [Ocracualfe vértico] Serie Colonia Trece [Ocracualfe vértico]	80 20	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes - planos altos aislados y pendientes muy suaves	- condiciones físicas adversas, peligro de erosión - exceso y déficit de agua, cond. físicas adversas	11,812.08	2.37
37	Psh(g) Bve San Buenaventura Serie San Buenaventura [Peluderte argiacuólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- horizonte sup. arcilloso, hidromorfismo, B2t denso	18,440.80	3.70
38	Psh(g) Con.Crb Consociación Caraballo Serie Caraballo [Peluderte argiacuólico] Serie Garat [Argiacuol vértico] Otros suelos menores [Ocracualfes mólicos]	75 20 5	Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes - planos divisorios de aguas - planos de arroyos menores	- horizonte sup. arcilloso, B2t denso - exceso de agua - exceso de agua	12,210.80	2.45
39	Psg Rch El Rancho Serie El Rancho [Peluderte argilodólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes	- horizonte sup. arcilloso, gilgai, B2t denso	44,606.80	8.95
40	Psg Con.NVya Consociación Nueva Vizcaya Serie Nueva Vizcaya [Peluderte argico] Serie Garat [Argiacuol vértico] Otros suelos menores [Argiacuoles vérticos]	80 15 5	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes - planos altos aislados - sectores planos cercanos a arroyos	- horizonte sup. arcilloso, gilgai, B2t denso - exceso de agua - exceso de agua	18,341.12	3.68
41	Ps(g) Av Avigdor Serie Avigdor [Peluderte mólico]	100	Peniplanicie suav. ondulada a ondulada - lomas y pendientes	- B2t denso, peligro de erosión	21,281.68	4.27
42	Ps(g) Nby Nandubay Serie Nandubay [Peluderte argilodólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes cortas	- horizonte sup. arcilloso, B2t denso, peligro de erosión	16,447.20	3.30
43	Ps(g) Con.Av Consociación Avigdor Serie Avigdor [Peluderte mólico] Serie Viraró [Ocracualfe mólico] Otros suelos menores [Argiudoles cumúlicos]	75 20 5	Peniplanicie suav. ondulada a ondulada - pendientes - lomas y pendientes muy suaves - planos algo cóncavos	- B2t denso, peligro de erosión - B2t denso, peligro de erosión - exceso de agua, heterogeneidad	6,977.60	1.40
44	Ps(g)h2 Aso.Ra Asociación Ramblones Serie Ramblones [Peluderte argilodólico] Serie Ramblones, fase plana [Peluderte argilodólico]	60 40	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes - sectores más planos	- horizonte sup. arcilloso, gilgai, B2t denso - horizonte sup. arcilloso, gilgai, B2t denso, exceso de agua	7,127.12	1.43
Total de unidades cartográficas de suelos (44)					497,648.61	99.85
Misceláneas: Plantas urbanas					751.39	0.15
Total de otras unidades cartográficas (1)					751.39	0.15
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO					498,400.00	100.00

## Departamento Feliciano

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS						
Símbolo Cartográfico	Composición y Taxonomía	%	Paisaje y Posición de los Suelos	Limitantes principales	SUPERFICIE	
An	Complejo Arroyo Feliciano				ha	%
					37967	12.66
Bp3	Esmeralda Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico)	100	Altillanuras - Paisaje suavemente ondulado	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	29168	9.73
Bp2	Asociación Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico) Serie Los Conquistadores (Argilacuíl vértico)	80 20	Altillanuras - Paisaje suavemente ondulado - Planos altos, sin red de drenaje definida	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	1459	0.49
Bp5	Asociación Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico) Serie Arroyo Quebracho (Ocrualle vértico)	60 40	Altillanuras - Sectores de pendientes altas - Pendientes suaves	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	3129	1.04
Bp6	Asociación Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico) Serie Grecco (Ocrualle vértico)	80 20	Altillanuras - Sectores de pendientes suaves - Sectores de planos altos	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	4637	1.55
Bp7	Asociación Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico) Serie Arroyo Quebracho (Ocrualle vértico) Serie Sauceito (Ocrualle vértico)	40 40 20	Altillanuras - Pendientes suaves y largas - Pendientes suaves - Sectores planos altos	- Exceso y déficit de agua - Horizonte superficial y estructura desfavorable (falta piso) - Horizontes subsuperficiales densos - Peligro de erosión hídrica (aún con pendientes suaves)	2123	0.71
Bp8	Asociación Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico) Serie Tachuela (Peluderte argilacuélico)	50 50	Altillanuras - Pendientes altas (gradiente 1 % ) - Pendientes cortas (gradiente 3 % )	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	2355	0.79
Bp9	Asociación Serie Esmeralda (Peluderte argilacuélico) Serie Garat (Argilacuíl vértico)	60 40	Altillanuras - Pendientes muy suaves - Sectores planos altos a pendientes suaves	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	1999	0.67
Ap	Arroyo Atencio Serie Arroyo Atencio (Ocrualle aéreo)	100	Valles inundables - Planos cóncavos	- Exceso de agua - Acumulación de sedimentos	29451	9.82
Bw	Los Conquistadores Serie Los Conquistadores (Argilacuíl vértico)	100	Altillanuras sin red de drenaje definida - Planos cóncavos	- Exceso de agua	25154	8.39
Bp10	Asociación Serie Los Conquistadores (Argilacuíl vértico) Serie Garat (Argilacuíl vértico)	60 40	Altillanuras - Planos altos, algo cóncavos - Pendientes muy suaves	- Exceso de agua	1435	0.48
Psg 1	Tachuela Serie Tachuela (Peluderte argilacuélico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Pendientes cortas (gradiente 3 % )	- Condiciones físicas adversas - Condiciones de drenaje - Susceptibilidad a la erosión hídrica	24688	8.23
Pog 1	Chañar Serie Chañar (Peluderte argilacuélico)	100	Peniplanicie ondulada con gilgai lineal - Lomas compuestas	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	24744	8.25

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
Símbolo Cartográfico	Composición y Taxonomía	%	Paisaje y Posición de los Suelos	Limitantes principales	SUPERFICIE	
					ha	%
Bs (a) 3	Arroyo Quebracho Serie Arroyo Quebracho (Ocracualfe vértico)	100	Altillanura - Pendientes muy suaves	- Exceso y déficit de agua - Condiciones físicas adversas	1938	0.65
Bs (a) 5	Asociación Serie Arroyo Quebracho (Ocracualfe vértico)	60	Altillanura - Pendientes suavemente onduladas	- Exceso y déficit de agua - Horizonte superficial y estructura desfavorable (falta piso) - Horizontes subsuperficiales densos - Peligro de erosión hídrica (aún con pendientes suaves)	2294	0.77
	Serie Garat (Argiacuol vértico)	40	- Planos altos			
Bs (a) 6	Asociación Serie Arroyo Quebracho (Ocracualfe vértico)	80	Altillanura - Pendientes suaves	- Exceso y déficit de agua - Horizonte superficial y estructura desfavorable (falta piso) - Horizontes subsuperficiales densos - Peligro de erosión hídrica (aún con pendientes suaves)	2220	0.74
	Serie Saucesito (Ocracualfe vértico)	20	- Planos altos a suavemente ondulados			
Bs (a)	Asociación Serie Arroyo Quebracho (Ocracualfe vértico)	60	Altillanura - Pendientes suaves	- Exceso y déficit de agua - Horizonte superficial y estructura desfavorable (falta piso) - Horizontes subsuperficiales densos - Peligro de erosión hídrica (aún con pendientes suaves)	22799	7.60
	Serie Grecco (Ocracualfe vértico)	40	- Planos altos			
Bp1	Feliciano Serie Feliciano (Argiacuol vértico)	100	Altillanura - Planos cóncavos sin red de avenamiento	- Exceso de agua	19325	6.45
Bs (a) 2	Saucesito Serie Saucesito (Ocracualfe vértico)	100	Altillanura - Planos suaves a cóncavos	- Condiciones físicas adversas - Exceso y déficit de agua - Susceptibilidad a la erosión hídrica	17043	5.68
	Grecco Serie Grecco (Ocracualfe vértico)	100	Altillanura - Planos altos	- Exceso y déficit de agua - Condiciones físicas adversas		
Bs (a) 1	Grecco Serie Grecco (Ocracualfe vértico)	100	Altillanura - Planos altos	- Exceso y déficit de agua - Condiciones físicas adversas	4380	1.46
Bs (a) 4	Asociación Serie Grecco (Ocracualfe vértico)	50	Altillanura - Planos altos con red de avenamiento incipiente	- Exceso de agua - Condiciones físicas adversas	1128	0.38
	Serie Feliciano (Argiacuol vértico)	50	- Planos cóncavos sin red de avenamiento			
Bsg	San Jaime Serie San Jaime (Peluderte argiacuolico)	100	Altillanura - Pendientes cortas	- Condiciones físicas adversas del subsuelo - Condiciones de drenaje	7767	2.59
Ps1	Millán Serie Millán (Argiacuol acuíco)	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pendientes	- Horizontes subsuperficiales densos (penetración de raíces)	5533	1.85
Ps4	Asociación Serie Millán (Argiacuol acuíco)	60	Peniplanicie suavemente ondulada - Pendientes suaves y largas	- Horizontes subsuperficiales densos (tendencia a formar piso de arado) - Susceptibilidad a la erosión hídrica	1275	0.43
	Serie Esmeralda (Peluderte argiacuolico)	40	- Planos altos			
Psg2	Santa Jerónima Serie Santa Jerónima (Peluderte argiacuolico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Pendientes largas con gilgai lineal bien desarrollado	- Condiciones físicas adversas - Condiciones de drenaje	5792	1.93
Pp	Colonia Trece Serie Colonia Trece (Ocracualfe vértico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Planos altos y pendiente suaves	- Exceso y déficit de agua - Condiciones físicas adversas	5338	1.78
Ps3	Tacuaras Serie Tacuaras (Argiacuol acuíco)	100	Peniplanicie suave - Lomas y pie de lomas	- Horizontes subsuperficiales densos (penetración de raíces)	4797	1.60
Bp4	Garat Serie Garat (Argiacuol vértico)	100	Altillanura - Planos altos a suavemente ondulados	- Exceso de agua	2085	0.70
Ps2	Las Mulás Serie Las Mulás (Argiacuol vértico)	100	Peniplanicie suave - Pendientes muy suaves (gradiente 1 % )	- Horizontes subsuperficiales densos - Susceptibilidad a la erosión hídrica	3485	1.16
Pog2	Dorado Serie Dorado (Peluderte argico)	100	Peniplanicie ondulada con gilgai - Pendientes compuestas	- Condiciones físicas adversas - Condiciones de drenaje	2405	0.80
Ati	Yeso Serie Yeso (Argiacuol vértico)	100	Terrazas altas e intermedias - Terrazas intermedias algo inundables	- Horizontes subsuperficiales densos (penetración de raíces)	1889	0.63
					299802	100.00

## Departamento Gualeguay

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
1	An Co A° Nog	Complejo Arroyo Nogoyá [Argiudoles vérticos] [Argiacuoles cumúlicos] [Suelos menores hidromorf.]	50 30 20	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pie de lomas - planos cóncavos - planos (bajos)	- exceso de agua - encharcamiento - inundaciones	3,357.12 0.52
2	An GI RGy	Grupo Indifer. Río Gualeguay [Haplacueptes] [Natracuales y Halacueptes] [Psamientos y Haplacuentes]	40 40 20	Valle inundable Río Gualeguay - bajos cóncavos (esteros) - blanquiales (partes planas) - albardones	- inundaciones - alcalinidad - acceso limitado	8,231.40 1.27
3	Ati A° Nog	Arroyo Nogoyá Serie Arroyo Nogoyá [Argiudol vértico]	100	Terraza intermedia aluvial - plano cóncavo	- encharcamiento, B2t denso, anegamiento	4,551.48 0.70
4	Dm Co.Med	Complejo Médanos [Samentes]	100	Médanos costeros antiguos - albardones arenosos	- acceso limitado - heterogeneidad	500.10 0.08
5	Eco Aso. LEm I	Asociación La Emiliana I Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] Serie Lazo [Argiudol ácuico]	70 30	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - lomas bajas y pie de lomas - pie de lomas y áreas cóncavas	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso - idem	29,277.96 4.52
6	Eco Lz	Lazo Serie Lazo [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie aluvial cóncava - pie de lomas	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso	1,194.36 0.18
7	Ecu Aso. LEm II	Asociación La Emiliana II Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] Serie La Matilde [Argiudol cumúlico]	70 30	Peniplanicie plana a cóncava - pendientes muy suav. casi pie de loma - plano a plano cóncavo	- suscept. a la erosión, B2t denso - encharcamiento temporario, anegamiento	32,344.56 4.99
8	Ecu LMa	La Matilde Serie La Matilde [Argiacuol cumúlico]	100	Peniplanicie plana a cóncava - plano cóncavo	- encharcamiento , anegamiento	16,172.28 2.50
9	EdI AAsu	Aldea Asunción Serie Aldea Asunción [Hapludol fluvéntico]	100	Peniplanicie algo disectada - pendientes y lomas intermedias	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso	4,712.88 0.73
10	EdI RiNo	Rincón de Nogoyá Serie Rincón de Nogoyá [Hapludol fluvéntico]	100	Peniplanicie algo disectada - pendientes y lomas intermedias	- erosión actual, baja capacidad de retención de agua	5,681.28 0.88
11	Ed3 Con. Arg	Consociación Aragón Serie Aragón [Argiudol ácuico] Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico]	80 20	Peniplanicie disectada - pendientes - lomas	- alta susceptibilidad a la erosión - susceptibilidad a la erosión, B2t denso	4,099.56 0.63
12	EO1 AAAni	Arroyo Animal Serie Arroyo Animal [Argiudol ácuico]	100	Penipl. ondul. con manto de loess espeso - pendientes	- susceptibilidad a la erosión, erosión actual	3,809.04 0.59
13	EO1 Lca	Las Cabezas Serie Las Cabezas [Argiudol ácuico]	100	Penipl. ondul. con manto de loess espeso - lomas	- susceptibilidad a la erosión	14,106.36 2.18
14	EO2 Aso. LFe	Asociación La Fermina Serie La Fermina [Argiudol típico] Serie Arroyo Animal [Argiudol ácuico]	60 40	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso - lomas altas - pendientes y pie de lomas	- susceptibilidad a la erosión, erosión actual - idem	25,630.32 3.96

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
15	Eo2 CMA	Cuatro Manos Serie Cuatro Manos [Argiudol típico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - pendientes y lomas aisladas	- susceptibilidad a la erosión, erosión actual	10,200.48	1.58
16	Eo2 Con. LFe	Consociación La Fermina Serie La Fermina [Argiudol típico] Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - cabeceras cuencas de arroyos y pendientes - lomas bajas	- susceptibilidad a la erosión, erosión actual - susceptibilidad a la erosión, B2t denso	12,556.92	1.94
17	Epl Aso. GCn	Asociación Gonzales Calderón Serie Gonzales Calderón [Argiudol vértico] Serie San Roque [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada práct. sin loess - parte media de las pendientes - pie de lomas	- erosión actual, B2t denso - idem	22,854.24	3.53
18	Ep2 CBo	Cuatro Bocas Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - lomas y pendientes	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso	613.32	0.09
19	Ep2 Con. Cbo	Consociación Cuatro Bocas Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico] Serie La Tablada [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - lomas y pendientes - lomas altas	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso - erosión actual, B2t denso	13,589.88	2.10
20	Ep2 Lta	La Tablada Serie La Tablada [Argiudol vértico]	Peniplanicie ond. loess poco espesor - lomas	- erosión actual, B2t denso	2,388.72	0.37
21	Lh Gl. Aneg	Grupo Indiferenc. Anegadizo [Hapludoles] [Haplacuales] [Natracuales]	Llanura aluvial baja pantanosa (barrizales prelitorales) - sectores bajos - bañados - sectores bajos	- sodicidad, salinidad - drenaje, salinidad - sodicidad, salinidad	3,292.56	0.51
22	Lha Aso. GN	Asociación General Nazar Serie General Nazar [Albacualfe típico] Serie El Estribo [Natracualfe álbico]	Llanura aluvial baja antigua - áreas bajas, plano - cóncavas - áreas muy bajas, cóncavas y deprimidas	- encharcamiento, alcalinidad, anegamiento - idem	8,295.96	1.28
23	Lh PMo	Punta del Monte Serie Punta del Monte [Natracualfe típico]	Llanura aluvial antigua - áreas cóncavas y deprimidas	- salinidad, alcalinidad, anegamiento	13,234.80	2.04
24	Lh. w2 PMo	Punta del Monte, fase anegable Serie Punta del Monte [Natracualfe típico]	Llanura aluvial antigua - áreas cóncavas y deprimidas	- anegamiento permanente	6,585.12	1.02
25	Lh PoRu	Puerto Ruiz Serie Puerto Ruiz [Ocasualfe vértico]	Llanura aluvial antigua - áreas cóncavas, deprimidas, fácilmente inundables	- alcalinidad, anegamiento, encharcamiento	9,361.20	1.45
26	Lpc LFlo	Las Flores Serie Las Flores [Natracualfe álbico]	Llanura aluvial plano - cóncava - áreas planas y deprimidas	- alcalinidad, anegamiento, encharcamiento	5,326.20	0.82
27	Ls Aso. Gua I	Asociación Gualeguay I Serie Gualeguay [Argiudol ácuico páquico] Serie Las Flores [Natracualfe álbico]	Llanura aluvial baja antigua cubierta con material loessico - áreas planas a muy suav. onduladas - áreas cóncavas, deprimidas, fácilmente encharcables	- encharcamiento, anegamiento - alcalinidad, anegamiento, encharcamiento	1,904.52	0.29
28	Lp Aso. Gua II	Asociación Gualeguay II Serie Gualeguay [Argiudol ácuico páquico] Serie Puerto Sarandí [Argiacuol vértico]	Llanura aluvial plana antigua cubierta con material loessico - áreas planas a muy suav. onduladas - pie de lomas y áreas cóncavas deprimidas	- encharcamiento, anegamiento - encharcamiento, B2t denso	27,954.48	4.32
29	Ls Esup	El Supremo Serie El Supremo [Argiudol ácuico]	Llanura aluvial plana antigua cubierta con material loessico - áreas planas	- alcalinidad, B2t denso	1,484.88	0.23
30	Pog Aso. ET	Asociación El Triángulo Serie El Triángulo [Peluderte árgico - crómico] Serie San Julián I [Peluderte árgico - crómico]	Peniplanicie ondulada a suav. ondul. con manto de loess de poco espesor - parte alta de las pendientes - parte baja de las pendientes y pie de lomas	- horizonte sup. arcilloso, B2t denso, erosión actual - idem	24,661.82	3.81
31	Psg SJ	San Julián Serie San Julián I [Peluderte árgico - crómico]	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - pendientes y pie de lomas	- erosión actual y potencial, B2t denso	807.00	0.12
32	Ta PsAl	Paso Alonso Serie Paso Alonso [Haplacuate típico]	Terrazas arenosas antiguas sobre aluviales - lomas	- baja fertilidad, napa poco profunda	4,519.20	0.70
Total de unidades cartográficas de suelos. Sup. relevada (32) - Superficie continental ("tierra firme")					323,300.00	49.92
Superficie no relevada - Superficie continental ("tierra firme")					86,700.00	13.39
Misceláneas: Piantas urbanas (Gualeguay, Gral. Galarza, Lazo, Gonzales Calderón, Aldea Asunción)					1,500.00	0.23
Total de la superficie de la parte continental o "tierra firme"					411,500.00	63.54
Total de la superficie insular (deltaica)					191,500.00	29.57
Aguas sobre el Río Paraná					44,600.00	6.89
SUPERFICIE TOTAL DEL DEPARTAMENTO					647,600.00	100.00

## Departamento Gualeguaychú

SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA		PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS		LIMITANTES PRINCIPALES		SUPERFICIE	
								ha	%
1	An Co.AGyn	Complejo Arroyo Gualeán [Natracuales y Ocracuales] [Halacueptes y Haplacueptes] Suelos menores [Hapludol tpto cumúlico y otros]	30 50 20	Valles aluviales de arroyos mayores - planos cóncavos - bajos cóncavos (esteros con pajonales) - planos cóncavos	- inundaciones - acceso limitado - heterogeneidad, inundaciones			15,557.73	2.13
2	An Co.EUby	Complejo Esteros del Ubajay [Halacueptes] [Haplacueptes] Suelos menores	60 20 20	Llanura aluvial baja pantanosa - esteros (partes deprimidas) - esteros (partes deprimidas) - planos cóncavos	- inundaciones, acceso limitado - idem - idem			5,966.12	0.82
3	An Co.RGchú I	Complejo Río Gualeguaychú I Curso Medio [Halacueptes] [Haplacueptes] [Natracuales vérticos] Curso Inferior [Halacueptes] [Haplacueptes]	35 35 30 80 20	Valle inundable del Río Gualeguaychú - planos cóncavos - planos cóncavos - planos - planos cóncavos - partes altas	- idem - idem - inundaciones temporarias - inundaciones - idem			16,272.14	2.23
4	An Co.RGchú II	Complejo Río Gualeguaychú II [Halacueptes] [Haplacueptes]	80 20	Valle inundable de tributarios mayores del Río Gualeguaychú - planos cóncavos - partes altas	- inundaciones - idem			5,525.64	0.76
5	An Gl.Ncay	Grupo Indiferenciado Nancay [Haplacueptes] [Udifluentes]	55 45	Plano de inundación cegado del Arroyo Nancay - albardones - borde de bañados y esteros	- inundaciones - idem			3,091.49	0.42
6	An Gl.RGy	Grupo Indiferenciado Río Gualeguay - [Haplacueptes] - [Natracuales y Halacueptes] - [Samientos y Haplacueptes]	50 40 10	Valle inundable de tributarios mayores - esteros (partes deprimidas) - blanquiales (partes planas) - albardones	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones - acceso limitado			19,215.42	2.63
7	Ap Co.RGy	Complejo Río Gualeguay [Halacueptes fluvénticos] [Haplacueptes típicos]	80 20	Valle inundable de tributarios del Río Gualeguay - pie de loma - partes deprimidas	- encharcamiento - inundaciones periódicas			2506.0822	0.34
8	Dfi Co.PCb	Complejo Punta Caballos [Haplacueptes] [Natracueptes] [Samientos]	50 30 20	Delta fluvial inferior delta estuárico antiguo con líneas de ribera y posterior influencia fluvial	- inundaciones - alcalinidad - acceso limitado			22,465.85	3.08
9	Dm Co.Med	Complejo Médanos [Samientos]	100	Médanos costeros antiguos - albardones arenosos	- acceso limitado, heterogeneidad			4,317.66	0.59
10	Eco LEm	La Emiliana Serie La Emiliana [Argludol ácuico]	100	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pend. muy suav. casi pie de lomas	- suscep. erosión, B2t denso			454.27	0.06
11	Eco Aso. LEm I	Asociación La Emiliana I Serie La Emiliana [Argludol ácuico] Serie Lazo [Argludol ácuico]	70 30	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - lomas bajas a pie de lomas - pie de lomas y áreas cóncavas	- suscept. a erosión, B2t denso - B2t denso, exceso de agua			184.38	0.03
12	Lh Gl.EBso	Grupo Indiferenciado Embarcadero Berisso Serie Embarcadero Berisso [Arglaciuel típico] Serie Arroyo Ormachea [Natracuale típico]	50 50	Llanura aluvial antigua - planos cóncavos - planos bajos (blanquiales)	- heterogeneidad, encharcamiento, - B2t, alcalinidad			19,610.38	2.69
13	Lh GLAm	Grupo Indiferenciado Los Amigos Serie Los Amigos [Hapludol ácuico] Serie El Refugio [Haplaciuel típico] Suelos menores	45 45 10	Llanura aluvial antigua - actuales lechos de inundación temporaria - lechos de inundación temporaria y/o actuales cubetas semipantanosas	- inundaciones, heterogeneidad - inundaciones - B2t, alcalinidad			20,777.59	2.85
14	Lha Gl.ENcay	Grupo Indiferenciado Esteros del Nancay [Natracuale vértico] [Arglaciuel típico] [Ocracuale típico y vértico]	50 40 10	Llanura aluvial antigua - planos bajos y cóncavos - planos cóncavos - planos bajos (blanquiales)	- heterogeneidad, encharcamiento, - encharcamiento, B2t - B2t, alcalinidad			59,214.31	8.11

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICIÓN Y TAXONOMIA		PAISAJE Y POSICIÓN DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
		%			ha	%
15	Lha Aso.LUn	Asociación La Unión	Llanura aluvial antigua - actuales micro lomas y pendientes medias - actuales micro lomas y/o pendientes medias - alcalinidad	- heterogeneidad, inundaciones, alcalinidad - alcalinidad, salinidad - alcalinidad	37,954.08	5.20
		Serie La Unión [Haplacuento típico]				
		Serie Las Achiras [Hidracuento típico] Suelos menores				
16	Pog LLau	La Laura Serie La Laura [Peluderte argiudólico]	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	22,387.45	3.07
17	Pog LMon	La Monona Serie La Monona [Peluderte argico]	Peniplanicie ondulada con gilgai - pie de lomas y bajos	- erosión, B2t, suscept. erosión, gilgai	10,976.13	1.50
18	Pog Aso.SSim	Asociación San Simón	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes - pie de lomas y bajos	- B2t, susceptibilidad erosión - idem	65,992.33	9.04
		Serie San Simón [Peluderte argiudólico]				
		Serie Escriña [Argiudol vértico]				
19	Pog Aso.Urd	Asociación Urdinarraín	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes - pie de lomas y bajos	- B2t, susceptibilidad erosión - idem	20,345.88	2.79
		Serie Urdinarraín [Peluderte argico]				
		Serie Escriña [Argiudol vértico]				
20	Pog Con.SSim	Consociación San Simón	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión - idem	15,562.46	2.13
		Serie San Simón [Peluderte argiudólico]				
		Serie Urdinarraín [Peluderte argico]				
21	Pog Con.CRd	Consociación Cuchilla Redonda	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas bajas y pendientes - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión - idem	11,773.60	1.61
		Serie Cuchilla Redonda [Peluderte argico]				
		Serie Urdinarraín [Peluderte argico]				
22	Po(g)2 EPot	Estancia Potreros, moderadamente erosionada Serie Estancia Potreros, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiudólico]	Peniplanicie ondulada con gilgai - pendientes	- erosión, B2t, suscept. erosión, gilgai	20,371.11	2.79
23	Pog2 Aso.CRd	Asociación Cuchilla Redonda	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes - pie de lomas y bajos	- erosión, B2t, suscept. erosión, gilgai - B2t, susceptibilidad erosión	10,587.01	1.45
		Serie Cuchilla Redonda, fase moderadamente erosionada [Peluderte argico]				
		Serie Escriña [Argiudol vértico]				
24	Po(g)2 Aso.EPot	Asociación Estancia Potreros	Peniplanicie ondulada con gilgai - pendientes - pie de lomas y bajos - pie de lomas y bajos	- erosión, B2t, suscept. erosión, gilgai - idem - heterogeneidad, encharcamiento,	6,489.44	0.89
		Serie Estancia Potreros, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiudólico]				
		Serie La Monona [Peluderte argico] Suelos menores [Argiudoles cumúlicos]				
25	Po(g)2 Aso.LMon	Asociación La Monona, moderad. erosionada	Peniplanicie ondulada con gilgai - pie de lomas y bajos - lomas y pendientes - lomas y pendientes	- erosión, B2t, suscept. erosión, gilgai - B2t, susceptibilidad erosión - idem	27,878.88	3.82
		Serie La Monona, fase moderad. erosionada [Peluderte argico]				
		Serie La Laura [Peluderte argiudólico] Serie San Simón [Peluderte argiudólico]				
26	Pog2 Aso.Urd.h2	Asociación Urdinarraín, moderad. erosionada	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes - pie de lomas y bajos	- erosión, B2t, suscept. erosión, gilgai - B2t, susceptibilidad erosión	13,811.80	1.89
		Serie Urdinarraín, fase moderad. erosionada [Peluderte argico]				
		Serie Escriña [Argiudol vértico]				
27	Ps Alcn	Alarcón Serie Alarcón [Argiacuol fluviéntico]	Peniplanicie suavem. ondulada a plana - lomas y pie de lomas	- susceptibilidad erosión, encharcamiento temporario	3,816.82	0.52
28	Ps APer	Arroyo Perdices Serie Arroyo Perdices [Argiudol acuico]	Peniplanicie suavem. ondulada a plana - medias lomas bajas y pie de lomas	- B2t, susceptibilidad erosión encharcamiento temporario	6,828.59	0.94
29	Ps ECbo	Enrique Carbó Serie Enrique Carbó [Argiudol acuico]	Peniplanicie suavem. ondulada a plana - lomas planas	- B2t, encharcamiento temporario	8,275.18	1.13

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
30	Ps Gchú Serie Gualguaychú [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavem. ondulada a plana - pendientes suaves	- B2t, susceptibilidad erosión encharcamiento temporario	5,139.75	0.70
31	Ps LRq Serie Larroque [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pie de lomas y bajos	- erosión, B2t, suscept. erosión.		
32	Ps Aso.AMst Asociación Arroyo Masitas Serie Arroyo Masitas [Argiudol ácuico] Serie Estancia Los Amigos [Argiudol vértico] Suelos menores [Udisamientos]	50 30 20	Peniplanicie suavemente ondulada - pie de lomas - pendientes suaves - media lomas bajas	- B2t, susceptibilidad erosión - erosión, B2t, suscept. erosión, - fertilidad reducida	49,418.31	6.77
33	Ps Aso.ERT Asociación Estancia Retiro Serie Estancia Retiro [Udisamiento típico] Serie Larroque [Argiudol vértico]	60 40	Peniplanicie suavem.ondulada y ondulad. - lomas y pendientes bajas - lomas intermedias, pendientes y pie de lomas	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - erosión, B2t, suscept. erosión.	25,936.60	3.55
34	Ps Aso.APant Asociación Arroyo Pantanoso Serie Arroyo Pantanoso [Argiacuol típico] Serie Arroyo Los Bayos [Argiudol ácuico]	50 50	Planos aluviales extendidos, suavemente ondulados - planos cóncavos - pie de pendientes	- heterogeneidad, encharcamiento, - B2t, erosión actual	11,531.95	1.58
35	Ps Aso.PuG Asociación Puntas del Gato Serie Puntas del Gato [Argiudol ácuico] Serie Escriña [Argiudol vértico] Serie Arroyo Pantanoso [Argiacuol típico]	40 40 20	Peniplanicie suavemente ondulada a plano cóncava - lomas y pendientes compuestas - pie de lomas y bajos - planos cóncavos	- B2t, susceptibilidad erosión - idem - heterogeneidad, encharcamiento,	42,853.94	5.87
36	Psg SJ I San Julian Serie San Julian I [Peluderte árgico crómico]	100	Peniplanicie suavem. ondul. con gilgai - pendientes y pie de lomas	- erosión, B2t, suscept. erosión,	7,603.59	1.04
37	Psg Aso.Gib Asociación Gilbert Serie Gilbert [Peluderte argiudólico] Serie Escriña [Argiudol vértico] Suelos menores [Hapludol tpto cumúlico y otros]	70 20 10	Peniplanicie suavem. ondul. con gilgai - lomas y pendientes - pie de lomas y bajos - planos cóncavos	- horizonte superf. arcilloso, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - heterogeneidad, inundaciones	23,649.61	3.24
38	Psg2 Aso.Gib.h2 Asociación Gilbert, moderadamente erosionada Serie Gilbert, moderad. erosionada [Peluderte argiudólico] Serie Escriña [Argiudol vértico] Suelos menores [Hapludol tpto cumúlico y otros]	70 20 10	Peniplanicie suavem. ondul. con gilgai - lomas y pendientes - pie de lomas y bajos - planos cóncavos	- horizonte superf. arcilloso, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - heterogeneidad, inundaciones	5,210.64	0.71
39	Pshi Aso.Gcto Asociación Arroyo Genacito Serie Arroyo Genacito [Argiudol vértico] Serie Arroyo Los Bayos [Argiudol ácuico]	70 30	Peniplanicie muy suavem. ondul. a plana - media lomas bajas - pie de pendientes	- horizonte superf. arcilloso, B2t - B2t, erosión actual	11,949.31	1.64
40	Ta Con.PVc Consociación Palavecino Serie Palavecino [Hapludol fluvéntico] Suelos menores [Cuarzizamientos y Udifluventes]	85 15	Terraza coluvio aluvial arenosa - lomas y pendientes - bajos	- Inundaciones temporarias - Inundaciones temporarias, heterogeneidad	6,626.18	0.91
41	Tup Aso.CNv Asociación Campo Nuevo Serie Campo Nuevo [Cromuderte argiudólico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifluvente óxico]	50 30 20	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Rio Uruguay - lomas y pendientes bajas - lomas intermedias y pendientes - pendientes y planos bajos	- B2t, susceptibilidad a la erosión - fertilidad reducida, susceptib. erosión - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	27,811.74	3.81
42	TUr Aso.PUz Asociación Puerto Unzué Serie Puerto Unzué [Udifluvente óxico] Otros suelos con afloram. rocoso	70 30	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavem. ondul. con afloramiento rocoso - lomas - lomas y pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - rocosidad, pedregosidad	7,003.90	0.96
Total de unidades cartográficas de suelos (42)					702,945.33	96.27
X . . . . . Áreas misceláneas urbanas					7,815.04	1.07
Ar . . . . . Arroyos y otras áreas misceláneas					11,449.72	1.57
Ap . . . . . Planos aluviales					3,101.93	0.42
Is . . . . . Ambiente de islas y bahados					4,897.10	0.67
Total de otras unidades cartográficas (4)					27,263.79	3.73
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO					730,209.12	100.00



## Departamento La Paz

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - SECTOR NORTE -						
SÍMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICIÓN DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
1	Ba Banderas Serie Banderas [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Partes bajas de Pendientes y pie de Lomas	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	5628.48	0.88
2	CoA <sup>F</sup> Complejo Arroyo Feliciano [Haplacuentes] [Fluventes y Psamientos] [Halaqueptes y Natracuaflles] Otros suelos	40 20 15 25	Valle inundable - Esteros (partes deprimidas) - Albardones - Blanquizales (partes planas)	- Inundaciones - Acceso limitado por inundaciones áreas vecinas. - Alcalinidad y Salinidad	5884.32	0.92
3	CoPT Complejo Paso Telégrafo [Argiatiholes] Otros suelos	60 40	Llanura antigua del Río Corrientes - Areas planas a muy suavemente inclinadas	- Encharcamiento - Horizonte subsuperficial denso	7291.44	1.14
4	CoPY Complejo Pantanoso Yacaré [Natracuaflles] Otros suelos	60 40	Llanura antigua del Río Corrientes - Areas concavas cerradas (Baños del Yacaré)	- Encharcamiento e inundaciones - Alcalinidad y leve salinidad	11448.84	1.79
5	CoRG Complejo Río Guayquiraró [Fluventes y Psamientos] [Halaqueptes] [Haplacuentes y Psamacuentes] Otros suelos	40 30 15 15	Valle inundable - Albardones - Blanquizales arenosos (partes planas) - Esteros (partes deprimidas)	- Acceso limitado por inundaciones áreas vecinas. - Alcalinidad - Napa freática alta	15606.24	2.44
6	CoY Complejo Yacaré [Ocracuaflles y Albacuaflles] [Argiacuaflles y Otros suelos]	60 40	Llanura antigua del Río Corrientes - Areas planas	- Napa freática alta - Horizonte subsuperficial denso	19379.88	3.03
7	CT Colonia Trece Serie Colonia Trece [Ocracuaflle vértico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Areas planas a muy suavemente onduladas	- Horizonte superficial somero y estructura desfavorable. - Horizonte subsuperf. denso y permeab. muy lenta	15862.08	2.48
8	Da Damasio Serie Damasio [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie ondulada - Pendientes	- Horizonte subsuperficial denso. - Peligro de erosión hídrica.	7355.40	1.15
9	Do Dorado Serie Dorado [Peluderte árgico]	100	Peniplanicie ondulada - Pendientes	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	20083.44	3.14
10	Est Estacas Serie Estacas [Ocracuaflle típico]	100	Sin red de drenaje definida - Areas planas a muy suavemente onduladas	- Horizonte subsuperficial denso	5500.55	0.86
11	Est a3 Estacas Serie Estacas [Fase poco anegadiza]	100	- Idem anterior	- Idem anterior - Encharcamiento	5244.72	0.82
12	Lmu Las Mulas Serie Las Mulas [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pendientes intermedias	- Horizonte subsuperficial denso. - Peligro de erosión hídrica	2622.36	0.41
13	Ma Malambo Serie Malambo [Argiudol ácuico]	100	Penipl. ondulada moderada a fuert. disectada - Lomas y pendientes.	- Erosión hídrica actual. - Peligro de erosión hídrica	2366.52	0.37
14	Ra Ramblones Serie Ramblones [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Pendientes	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai	18804.24	2.94
15	SG San Gustavo Serie San Gustavo [Peluderte árgico]	100	Peniplanicie ondulada - Pendientes	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	17780.88	2.78
16	SG pl San Gustavo Serie San Gustavo [Fase muy suav. ondulada]	100	Peniplanicie ondulada - Lomas	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsuperficial denso	703.56	0.11
17	Sau Saucesito Serie Saucesito [Ocracuaflle vértico]	100	Sin red de drenaje definida - Areas muy suavemente onduladas a planas	- Horizonte subsuperficial denso. - Peligro de erosión hídrica.	8890.44	1.39

Anexo

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - SECTOR NORTE - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICIÓN DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE			
				ha	%		
18	Ta	Tala Serie Tala [Argiudol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	959.40	0.15	
19	Tc	Tacuara Serie Tacuara [Argiudol ácuico]	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pie de lomas	- Peligro de erosión hídrica leve	11001.12	1.72	
20	Tch	Tachuela Serie Tachuela [Peluderte argiudol ácuico]	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pendientes	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsuperficial denso	1790.88	0.28	
21	Cñ + Lmu	Asociación Serie Chañar [Peluderte mólico] Serie Las Mulas [Argiudol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada a ondulada - Pendientes y lomas - Lomas y pendientes intermedias	- Horizonte subsuperficial arcilloso - Peligro de erosión hídrica	7547.28	1.18	
22	Est + Sau	Asociación Serie Estacas [Ocracualfe típico] Serie Saucosito [Ocracualfe vértico]	Sin red de drenaje definida - Areas planas a muy suavemente onduladas - Areas suavemente onduladas a planas	- Horizonte superficial somero y estructura desfavorable. - Horizonte subsuperficial denso - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	10425.48	1.63	
23	Sau + Est	Asociación Serie Saucosito [Ocracualfe vértico] Serie Estacas [Ocracualfe típico]	Idem anterior - Idem anterior - Idem anterior	- Idem anterior - Idem anterior	9082.32	1.42	
24	Tc + PA	Asociación Serie Tacuara [Argiudol ácuico] Serie Puerto Algarrobo [Udifuente ácuico]	Peniplanicie suavemente ondulada a ondulada - Lomas y pie de lomas - Lomas, pendientes intermedias y pie de lomas	- Peligro de erosión hídrica leve - Fertilidad - Retención de agua	4157.40	0.65	
25	PA + Tc	Asociación Serie Puerto Algarrobo [Udifuente ácuico] Serie Tacuara [Argiudol ácuico]	Idem anterior - Idem anterior - Idem anterior	- Idem anterior - Idem anterior	1215.24	0.19	
26	Tc + PA + Ta	Asociación Serie Tacuara [Argiudol ácuico] Serie Puerto Algarrobo [Udifuente ácuico] Serie Tala [Argiudol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada a ondulada - Lomas y pie de lomas - Lomas, pendientes intermedias y pie de lomas - Lomas	- Peligro de erosión hídrica leve - Fertilidad - Retención de agua - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	7739.16	1.21	
27	Tc + Ta + PA	Asociación Serie Tacuara [Argiudol ácuico] Serie Tala [Argiudol vértico] Serie Puerto Algarrobo [Udifuente ácuico]	Idem anterior - Idem anterior - Idem anterior - Idem anterior	- Idem anterior - Idem anterior - Idem anterior	4860.96	0.76	
28	Tc + Ta	Asociación Serie Tacuara [Argiudol ácuico] Serie Tala [Argiudol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pie de lomas - Lomas	- Peligro de erosión hídrica - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	4733.04	0.74	
TOTAL DE UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS - SECTOR NORTE - 28				233965.67	30.58		
Aguas sobre Rio Paraná				9166.96	1.43		
Islas				19674.08	3.08		
Misceláneas:							
An Cursos temporarios y Arroyos menores				12983.88	2.03		
Ar Cárcavas				639.60	0.1		
Urbanas				1131.93	0.18		
TOTAL DE OTRAS UNIDADES CARTOGRAFICAS - SECTOR NORTE - 5				43616.45	6.82		
SUPERFICIE TOTAL DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS				233965.67	30.58		
SUPERFICIE TOTAL DE OTRAS UNIDADES CARTOGRAFICAS				43616.45	6.82		
SUPERFICIE TOTAL DEL SECTOR NORTE				277582.12	37.4		

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - SECTOR SUR -						SUPERFICIE	
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	ha	%
1	Alg	Algarrobo Serie Algarrobo [Natracuafle típico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Alcalinidad. Peligro de erosión hídrica	20978.89	3.28
2	Alz	Alcariz Serie Alcariz [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Erosión hídrica actual. Peligro de erosión hídrica	22066.20	3.45
3	A <sup>2</sup> Ca	Arroyo Carrasco Serie Arroyo Carrasco [Argiudol ácuico vértico]	100	Valles de arroyos - Areas planas interfluviales, pie de lomas y bajos de arroyos	- Napa freática alta - Horizonte subsuperficial denso	5308.68	0.83
4	Av	Avigdor Serie Avigdor [Paluderte mólico]	100	Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada - Pendiente	- Horizonte superf. arcilloso y microrelieve gilgal - Horizonte subsup. denso. Peligro de erosión hídrica	21810.36	3.41
5	Ba	Banderas Serie Banderas [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Partes bajas de pendientes y pie de lomas	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	7547.28	1.18
6	Bov	Bovril Serie Bovril [Ocracuafle vértico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Areas planas a muy suavemente onduladas	- Encharcamiento - Peligro de erosión hídrica	6843.72	1.07
7	CO	Colonia Once Serie Colonia Once [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Partes bajas de pendientes y pie de lomas	- Horizonte subsuperficial lento - Peligro de erosión hídrica	9657.96	1.51
8	CoA <sup>2</sup> F	Complejo Arroyo Feliciano [Haplacuentes] [Fluiventes y Psamientos] [Hlaqueptes y Natracuafles] Otros suelos	40 20 15 25	Valle inundable - Esteros (partes deprimidas) - Albardones - Blanquiazales (áreas planas)	- Inundaciones - Acceso limitado por inundaciones áreas vecinas - Alcalinidad y Salinidad.	17525.04	2.74
9	CT	Colonia Trece Serie Colonia Trece [Ocracuafle vértico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Areas planas a muy suavemente onduladas	- Horizonte superf. arcilloso y estructura desfavorable - Horizonte subsup. denso y permeabilidad muy lenta	3261.96	0.51
10	Da	Damasio Serie Damasio [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie ondulada - Pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	15158.52	2.37
11	He	Hernandarias Serie Hernandarias [Ocracuafle mólico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Partes planas - Pendientes	- Encharcamiento. Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	4285.32	0.67
12	Hk	Hasenkamps Serie Hasenkamps [Argiudol ácuico, lev. vertisólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	5052.32	0.79
13	In	Inocencio Serie Inocencio [Natracuafle típico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Partes bajas de las pendientes	- Horizonte superficial arcilloso. Alcalinidad - Horizonte subsup. denso. Peligro de erosión hídrica	14838.72	2.32
14	LGz	Las Garzas Serie Las Garzas [Argiudol ácuico, lev. vertisólico]	100	Peniplanicie suave a muy suavemente ondul. - Lomas y pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	2046.72	0.32
15	Ma	Malambo Serie Malambo [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie ondulada a disectada - Lomas y pendientes	- Erosión hídrica actual - Peligro de erosión hídrica	6779.76	1.06
16	Pa	Palenque Serie Palenque [Argiacuol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Partes bajas planas	- Horizonte superficial lixiviado - Encharcamiento y Anegamiento	2558.40	0.4
17	PA	Puerto Algarrobo Serie Puerto Algarrobo [Udifluente ácuico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada a ondulada - Lomas y pie de lomas - Pendientes intermedias	- Fertilidad - Retención de agua	6779.77	1.06

Anexo

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - SECTOR SUR - Continuación						SUPERFICIE	
SÍMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	ha	%
18	Ra	Ramblones Serie Ramblones [Peluderte argilodólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Pendientes	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsup. denso. Peligro de erosión hídrica	44580.12	6.97
19	SG	San Gustavo Serie San Gustavo [Peluderte argíco]	100	Peniplanicie ondulada - Pendientes	- Horizonte superficial arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsup. denso. Peligro de erosión hídrica	1790.88	0.28
20	Sg	Santiago Serie Santiago [Peluderte argíco]	100	Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada - Pendientes	- Horizonte superficial arcilloso - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	23601.24	3.69
21	Sg hi	Santiago Serie Santiago [Fase moderad. erosionada]	100	Idem anterior	- Erosión hídrica actual - Peligro de erosión hídrica	2750.28	0.43
22	Tc	Tacuara Serie Tacuara [Argilodol ácuico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - Lomas y pie de lomas	- Peligro de erosión hídrica leve	18228.60	2.85
23	Vr	Viraró Serie Viraró [Ocracualfe mólico]	100	Peniplanicie muy suave a muy suav. ondulada - Pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	17397.12	2.72
24	Alg + In	Asociación Serie Algarrobo [Natracualfe típico]  Serie Inocencio [Natracualfe típico]	80  20	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Pendientes  - Partes bajas de pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Alcalinidad - Peligro de erosión hídrica - Alcalinidad - Horizonte superficial arcilloso - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	3581.76	0.56
25	Bov + Aru	Asociación Serie Bovril [Ocracualfe mólico] Serie Arúa [Ocracualfe vértico]	60 40	Peniplanicie muy suavemente ondulada - Partes planas y pendientes - Partes planas y pendientes	- Encharcamiento - Peligro de erosión hídrica - Encharcamiento - Peligro de erosión hídrica	5884.32	0.92
26	CT + Ra	Asociación Serie Colonia Trece [Ocracualfe vértico]  Serie Ramblones [Peluderte argilodólico]	60 40	Penipl. muy suav. ondulada y suav. ondulada - Partes planas y pendientes - Pendientes	- Horizonte superficial desfavorable - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica - Horizonte superf. arcilloso y microrelieve gilgai	9785.88	1.53
27	Da + SE	Asociación Serie Damasio [Argilodol vértico] Serie Santa Elena [Ocracualfe típico]	70 30	Peniplanicie ondulada y muy suav. ondulada - Pendientes - Partes planas y pendientes	- Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica - Horizonte subsuperficial desfavorable - Horizonte subsuperficial denso	1982.76	0.31
28	SE + Da	Asociación Serie Santa Elena [Ocracualfe típico] Serie Damasio [Argilodol vértico]	50 50	Idem anterior - Idem anterior - Idem anterior	- Idem anterior - Idem anterior	2238.60	0.35
29	EsES + Da	Asociación Serie Estancia El Sauce [Peluderte argíco]  Serie Damasio [Argilodol vértico]	50 50	Peniplanicie ondulada - Pendientes - Pendientes	- Horizonte superf. arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica	11065.08	1.73
30	Sg + Alz	Asociación Serie Santiago [Peluderte argíco]  Serie Alcaráz [Argilodol vértico]	60 40	Peniplanicie ondulada y suavemente ondulada - Pendientes - Lomas y pendientes	- Horizonte superf. arcilloso y microrelieve gilgai - Horizonte subsuperficial denso - Peligro de erosión hídrica - Horizonte subsuperficial denso - Erosión hídrica actual - Peligro de erosión hídrica	1662.96	0.26
TOTAL DE UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS - SECTOR SUR - 29 -						317049.73	49.57
Aguas sobre Rio Paraná						4733.04	0.74
Islas						3325.92	0.52
Misceláneas:							
An	Cursos temporarios y Arroyos menores					32299.80	5.05
X	Barrancas					129.15	0.02
	Canteras					65.19	0.01
Ar	Cárcavas					2751.51	0.43
	Urbanas					1663.54	0.26
TOTAL DE OTRAS UNIDADES CARTOGRAFICAS - SECTOR SUR - 7 -						44968.15	7.03
SUPERFICIE TOTAL DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS						317049.73	49.57
SUPERFICIE TOTAL DE OTRAS UNIDADES CARTOGRAFICAS						44968.15	7.03
SUPERFICIE TOTAL DEL SECTOR SUR						362017.88	56.60

## Departamento Nogoyá

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS							
SIMBOLO CARTOGRAFICO		TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE en ha	en %
1	An Co.ANog	Complejo Arroyo Nogoyá - [Argiacoles vérticos] - [Argiacoles cumúlicos] - [Suelos menores hidromórficos]	50 30 20	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava - pie de lomas - planos cóncavos - planos (bajos)	- encharcamiento - encharcamiento - inundaciones	2,559.31	0.59
2	An Co.ANog III	Complejo Arroyo Nogoyá III - [Argiudoles ácuicos] - [Argiacoles vérticos] - [Argiudoles cumúlicos]	40 30 30	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava - pie de lomas - pie de lomas y bajos - planos cóncavos	- encharcamiento - encharcamiento, inundaciones, heterogeneidad - inundaciones	21,036.90	4.87
3	Ap Co.ABur	Complejo Arroyo Burgos - [Haplacueptes] - [Halacueptes]	80 20	Valle inundable del Arroyo Burgos y otros menores - sectores deprimidos ("pajonales") - sectores planas ("blanquiales")	- inundaciones - idem, alcalinidad	2,072.65	0.48
4	ApC Gl.TI	Grupo indiferenciado Tala - [Argiacuoles] - [Peludertes] - Suelos menores de acumulación y erosión	35 35 30	Valle aluvial de arroyos encajonados con erosión ribereña - bajos - bajos - bajos	- inundaciones - inundaciones - inundaciones, acumulación y erosión en cárcavas	8,278.64	1.92
5	At Co.ADel	Complejo Arroyo Delgado - [Argiudoles ácuicos] - [Argiudoles páquicos] - [Argiacuoles típicos] - [Ocracualfes típicos]	50 20 20 10	Terrazas aluviales con erosión ribereña - planos cóncavos - bajos - bajos - pie de lomas y planos cóncavos	- B2t, encharcamiento - inundaciones, heterogeneidad - B2t, encharcamiento - encharcamiento	13,430.97	3.11
6	AtI ANog	Serie Arroyo Nogoyá - Serie Arroyo Nogoyá - [Argiacuol vértico]	100	Terraza intermedia aluvial - planos cóncavos	- encharcamiento, B2t, anegamiento	193.04	0.04
7	Bs(a) Aso.Bov	Asociación Bovril - Serie Bovril - [Ocracualfe mólico] - Serie Arrúa - [Ocracualfe vértico]	60 40	Altilanuras - partes planas y pendientes - partes planas y pendientes aisladas	- encharcamiento, susceptibilidad erosión - idem	4,085.60	0.95
8	Ec AMI	Arroyo Malo - Serie Arroyo Malo - [Argiacuol vértico]	100	Plano coluvio aluvial del Arroyo Malo - pie de lomas y sectores cóncavos	- inundaciones periódicas	2,505.82	0.58
9	Eco LLd	La Lidia - Serie La Lidia - [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava - pie de lomas	- erosión hídrica, B2t	2,057.01	0.48
10	Eco Aso.LEm IV	Asociación La Emiliana IV - Serie La Emiliana - [Argiudol ácuico] - Serie Arroyo Raices - [Peluderte argiudólico]	60 40	Peniplanicie muy suavemente ondulada a cóncava - pendientes muy suaves casi pie de lomas - pie de lomas	- susceptibilidad erosión, B2t - idem, encharcamiento	2,236.01	0.52
11	Eco Aso.SR	Asociación San Roque - Serie San Roque - [Argiudol vértico] - Serie La Carola - [Argiudol ácuico]	60 40	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava - pie de lomas - pie de lomas y medias lomas bajas	- erosión hídrica, B2t - encharcamiento temporario, anegamiento	1,849.67	0.43
12	Ecu Aso.LEm II	Asociación La Emiliana II - Serie La Emiliana - [Argiudol ácuico] - Serie La Matilde - [Argiacuol cumúlico]	70 30	Peniplanicie plana a cóncava - pendientes casi pie de lomas - partes planas a cóncavas	- susceptibilidad erosión, B2t - encharcamiento temporario, anegamiento	5,170.30	1.20
13	Ed2 Aso.Ant	Asociación Antelo - Serie Antelo, fase moderadamente erosionada - [Argiudol ácuico] - Serie Don Mercier - [Peluderte árgico] - Serie Rincón del Nogoyá - [Hapludol fluvéntico]	50 30 20	Peniplanicie disectada con manto de loess y material loessoide - lomas altas y pendientes - lomas aisladas - lomas bajas y pendientes	- erosión hídrica, B2t - profundidad horiz. superficial, B2t - erosión hídrica, baja capacidad de retención de agua	1,270.66	0.29
14	Ed3 Con.Arg	Consociación Aragón - Serie Aragón - [Argiudol ácuico] - Serie Cuatro Bocas - [Argiudol vértico]	80 20	Peniplanicie disectada - pendientes - lomas	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t - idem	21,072.80	4.88
15	Eo Ant	Antelo - Serie Antelo - [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	1,774.68	0.41
16	Eo TP I	Tezanos Pinto I - Serie Tezanos Pinto - [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso - lomas altas	- B2t, susceptibilidad erosión	1,960.01	0.45
17	Eo Con.Ant	Consociación Antelo - Serie Antelo - [Argiudol ácuico] - Serie Don Andrés - [Argiudol típico]	80 20	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso - pendientes - lomas	- B2t, susceptibilidad erosión - susceptibilidad erosión, B2t	1,026.87	0.24

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO	TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
					en ha	en %	
18	Eo2 Ant.h2 Antelo, moderadamente erosionada - Serie Antelo, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie disectada - lomas intermedias y pendientes largas	- erosión hídrica, B2t	2,372.79	0.55	
19	Eo2 Aso.LFe Asociación La Fermina - Serie La Fermina [Argiudol típico] - Serie Arroyo Animal [Argiudol ácuico]	60 40	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso - lomas - pendientes y pie de lomas	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión - idem	7,602.87	1.76	
20	Eo2 Con.LFe Consociación La Fermina - Serie La Fermina [Argiudol típico] - Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico]	80 20	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso - pendientes - lomas	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión - susceptibilidad erosión, B2t	624.45	0.14	
21	Ep2 Arn.h2 Aranguren, moderadamente erosionada - Serie Aranguren, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess y material loessoides - lomas y pendientes	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t	17,836.34	4.13	
22	Ep2 CBo Cuatro Bocas - Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - pendientes	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t	3,209.32	0.74	
23	Ep2 LTa La Tablada - Serie La Tablada [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - lomas	- B2t, erosión hídrica	2,859.70	0.66	
24	Ep2 Con.CBo Consociación Cuatro Bocas - Serie Cuatro Bocas [Argiudol vértico] - Serie La Tablada [Argiudol vértico]	80 20	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - pendientes - lomas	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t - B2t, erosión hídrica	12,492.80	2.89	
25	Ep2 Con.Crp Consociación Crespo - Serie Crespo, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico] - Serie Crespo, fase engrosada y suelos menores [Argiudol vértico]	80 20	Peniplanicie suavemente ondulada moderadamente erosionada - pendientes suaves - plano coluvial algo cóncavo	- erosión hídrica, B2t - encharcamiento, anegamiento	460.51	0.11	
26	Ep3 Con.CBo.h3 Consociación Cuatro Bocas, severamente erosionada - Serie Cuatro Bocas, fase severamente erosionada [Argiudol vértico] - Serie La Tablada [Argiudol vértico]	80 20	Peniplanicie ondulada con manto de loess de poco espesor - medias lomas bajas - lomas	- erosión hídrica, B2t - B2t, erosión hídrica	872.04	0.20	
27	Es Co.Crg Complejo Caragatá - Serie Caragatá [Argiudol vértico] - Serie Cañada Carballo [Argiudol vértico] - Suelos menores [Gloscuallfes típicos]	50 30 20	Peniplanicie suavemente ondulada con loess y materiales loessoides - pendientes suaves - plano coluvial algo cóncavo - plano coluvial algo convexo	- susceptibilidad erosión, B2t - anegamiento - anegamiento	211.41	0.05	
28	Pc Co.DCri Complejo Arroyo Don Cristóbal - [Argiudoles ácuicos] - [Argiudoles vérticos] - [Argiudoles cumúlicos]	60 20 20	Peniplanicie coluvial aluvial - pie de lomas - pie de lomas y bajos - planos	- encharcamiento, heterogeneid. - encharcamiento, anegamiento, heterogeneidad - anegamiento	14,908.81	3.45	
29	PE ECa El Carmen - Serie El Carmen [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- erosión hídrica, B2t susceptibilidad erosión	2,778.29	0.64	
30	PE Con.ECa Consociación El Carmen - Serie El Carmen [Argiudol vértico] - Serie Guardamonte [Peluderte árgico]	80 20	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes - pendientes y lomas	- erosión hídrica, B2t, susceptibilidad erosión - B2t, erosión hídrica, susceptibilidad erosión	11,036.53	2.55	

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					en ha	en %
31	PE Con.ERec	Consociación El Recreo	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas planas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión, drenaje - B2t, susceptibilidad erosión	23,883.03	5.53
		- Serie El Recreo [Peluderte árgico] - Serie San Pablito [Argiudol vértico]				
32	PE3 ECa.h3	El Carmen, severamente erosionada	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes y pie de lomas	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t	1,142.91	0.26
		- Serie El Carmen, fase severamente erosionada [Argiudol vértico]				
33	PE3 Con.ERec.h3	Consociación El Recreo, severamente erosionada	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t	2,989.17	0.69
		- Serie El Recreo, fase severamente erosionada [Peluderte árgico] - Serie San Pablito, fase severamente erosionada [Argiudol vértico]				
34	PEo2 Hrz	Hernandez - Serie Hernandez [Peluderte árgico]	Peniplanicie ondulada sin loess - lomas y pendientes	- erosión hídrica, B2t	11,661.90	2.70
35	PEs Con.GRz	Consociación General Ramirez	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t - susceptibilidad erosión, B2t	7,089.78	1.64
		- Serie General Ramirez [Peluderte árgico crómico] - Serie Crespo [Argiudol vértico]				
36	PEs Con.GRz II	Consociación General Ramirez II	Peniplanicie suavemente ondulada con aportes de materiales loessoides - lomas altas aisladas	- horizonte superficial arcilloso, B2t - susceptibilidad erosión, B2t	4,124.68	0.95
		- Serie General Ramirez [Peluderte árgico crómico] - Serie Aranguren [Argiudol vértico]				
37	PEs Con.Vie	Consociación Viale	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	14,953.26	3.46
		- Serie Viale [Peluderte argiudólico] - Serie Arria [Ocracualfe vértico]				
38	Po Con.CruT	Consociación Crucecitas Tercera	Peniplanicie ondulada - pendientes	- susceptibilidad erosión, B2t - encharcamiento, B2t	46,207.54	10.69
		- Serie Crucecitas Tercera [Peluderte argiudólico] - Suelos menores [Ocracualfes vérticos]				
39	Pog ET	El Triángulo - Serie El Triángulo [Peluderte árgico crómico]	Peniplanicie ondulada - partes altas de las pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t, erosión hídrica	16,674.90	3.86
40	Pog Gmte	Guardamonte - Serie Guardamonte [Peluderte árgico]	Peniplanicie ondulada - partes altas de las pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t, erosión hídrica	6,396.90	1.48
41	Pog Aso.ET II	Asociación El Triángulo II	Peniplanicie ondulada - partes altas de las pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t, erosión hídrica	5,374.64	1.24
		- Serie El Triángulo [Peluderte árgico crómico] - Serie San Roque [Argiudol vértico]				
42	Pog Aso.RO	Asociación Raíces Oeste	Peniplanicie ondulada - pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t, susceptibilidad erosión - alcalinidad, encharcamiento, susceptibilidad erosión	3,052.43	0.71
		- Serie Raíces Oeste [Peluderte mólico] - Serie Arroyo Martínez I [Natracualfe típico]				
43	Po(g) Aso.DMr	Asociación Don Mercier	Peniplanicie ondulada con gilgai y presencia de arena eólicas - lomas altas aisladas	- horizonte superficial arcilloso, B2t - erosión hídrica, baja capacidad retención de agua - encharcamiento	570.64	0.13
		- Serie Don Mercier [Peluderte árgico] - Serie Rincón del Nogoyá [Hapludol fluvéntico] - Suelos menores [Hapludoles y Argiacuoles]				
44	Po(g) Con.DMr	Consociación Don Mercier	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas aisladas, media loma alta	- horizonte superficial arcilloso, B2t - erosión hídrica, B2t	3,699.67	0.86
		- Serie Don Mercier [Peluderte árgico] - Suelos menores [Argiudoles vérticos]				
45	Po(g) Con.LMg	Consociación La Magdalena	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y medias lomas altas	- horizonte superficial arcilloso, erosión hídrica, B2t - erosión hídrica, B2t - B2t, susceptibilidad erosión	4,099.79	0.95
		- Serie La Magdalena [Cromuderte árgico] - Serie Hernandez [Peluderte árgico] - Suelos menores [Cromuderte argiudólico]				

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO	TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
					en ha	en %	
46	Po(g) Con.LSu		Peniplanicie ondulada con gilgai		3,270.28	0.76	
	- Serie La Susana [Peluderte árgico crómico] - Serie El Ombú [Argiudol vértico]	80 20	- lomas y pendientes - pendientes	- horizonte superficial arcilloso, susceptibilidad erosión - susceptibilidad erosión, B2t			
47	Po(g) Con.Sg		Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada con gilgai		10,595.31	2.45	
	- Serie Santiago [Peluderte árgico] - Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	80 20	- pendientes - partes planas y pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t - encharcamiento, susceptibilidad erosión			
48	Po(g)2 MaDI.h2		Peniplanicie ondulada sin loess con gilgai y erosión moderada		18,441.50	4.27	
	- Serie María Dolores [Peluderte árgico] - Serie María Dolores, fase severamente erosionada [Peluderte árgico]	90 10	- pendientes	- erosión hídrica, horizonte superf. arcilloso, gilgai, B2t - idem			
49	Po(g)2 MG.h2		Peniplanicie ondulada con gilgai moderadamente erosionada		2,484.82	0.58	
	- Serie María Grande, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiudólico]	100	- medias lomas bajas	- erosión hídrica, B2t			
50	Po(g)3 MaDI.h3		Peniplanicie ondulada con gilgai		10,289.07	2.38	
	- Serie María Dolores, fase severamente erosionada [Peluderte árgico] - Suelos menores de acumulación y erosión	90 10	- pendientes - bajos	- erosión hídrica, horizonte superf. arcilloso, gilgai, B2t - inundaciones, acumulación y erosión en cárcavas			
51	Po(g)3 Con.LSu.h3		Peniplanicie ondulada con gilgai		982.26	0.23	
	- Consociación La Susana, severamente erosionada - Serie La Susana, fase severamente erosionada [Peluderte árgico crómico] - Serie El Ombú, fase severamente erosionada [Argiudol vértico]	80 20	- pendientes - pendientes	- erosión hídrica, horizonte superf. arcilloso, gilgai, B2t - erosión hídrica, susceptibilidad erosión, B2t			
52	Ps Mc		Maciá		691.66	0.16	
	- Serie Maciá [Ocracualfe vértico]	100	- media loma baja a pie de loma	- B2t, susceptibilidad erosión			
53	Ps Aso.Mc		Asociación Maciá		28,262.93	6.54	
	- Serie Maciá [Ocracualfe vértico] - Serie Guardamonte [Peluderte árgico]	50 50	- media loma baja a pie de loma - pendientes y lomas	- B2t, susceptibilidad erosión - erosión hídrica, B2t			
54	Ps Co.ANog II		Complejo Arroyo Nogoyá II		2,246.13	0.52	
	- Serie Arroyo Nogoyá [Argiacuol vértico] - Serie Las Piedras [Hapludol tapto árgico] - Suelos menores hidromórficos	50 30 20	- pie de lomas y planos cóncavos - planos intermedios - planos cóncavos	- encharcamiento, B2t, anegamiento - encharcamiento - anegamiento			
55	Ps Con.LCro		Consociación La Carola		2,910.19	0.67	
	- Serie La Carola [Argiudol ácuico] - Suelos menores [Argiudol vértico]	80 20	- pie de lomas y media loma baja - pendientes	- encharcamiento temporario, anegamiento - erosión hídrica, B2t			
56	Psg MslI		Mansilla		7,025.09	1.63	
	- Serie Mansilla [Peluderte argiudólico]	100	- partes altas de las pendientes	- susceptibilidad erosión, B2t			
Total de unidades cartográficas de suelos (56)					408,967.27	94.65	
Ar: Arroyos					20,806.86	4.82	
Áreas misc. urbanas: Nogoyá, Hernández, Aranguren L. González, Betbeder, XX de Setiembre y Est. Febre					2,325.87	0.54	
Total de otras unidades cartográficas (2)					23,132.73	5.35	
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO NOGOYA					432,100.00	100.00	



## Departamento Paraná

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					EN HA	EN %
1	An Co.AChi	Complejo Arroyo Chimango - Serie Chimango [Ocracualfe tapto argi-udólico] - Serie Chimango, fase anegadiza [Ocracualfe tapto argi-udólico] - Suelos menores hidromórficos	60 - terrazas altas e intermedias del Arroyo del Tala 30 - terrazas bajas (pajonales) 10 - partes inundables del Arroyo del Tala	- encharcamiento - anegamiento temporario - anegamiento, heterogeneidad	3970.58	0.80
2	An Co.AL.Cch	Complejo Arroyo Las Conchas - [Udifuventes] - [Udisamientos] - [Udortentes]	50 - Valle inundable del Arroyo Las Conchas y otros menores 40 - terrazas y planos algo cóncavos 10 - pequeños albardones - áreas cóncavas y deprimidas	- inundaciones - inundaciones - exceso de agua	8402.28	1.70
3	Ap Co.ABur	Complejo Arroyo Burgos - [Haplacueptes] - [Halacueptes]	80 - Valle inundable del Arroyo Burgos y otros menores 20 - sectores deprimidos (pajonales) - sectores planos (blanquiales)	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones	50384	10.19
4	Bs(a) Bov	Bovril - Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	100 - Altillanura - partes planas y pendientes muy suaves	- encharcamiento, susceptibilidad erosión	1003.36	0.20
5	Bs(a) Aso.Aru	Asociación Arrúa - Serie Arrúa [Ocracualfe vértico] - Serie Bovril [Ocracualfe mólico] - Serie Santiago [Peluderte árgico]	60 - Altillanura - partes planas y pendiente aisladas 30 - partes planas y pendientes 10 - pendientes	- encharcamiento, susceptibilidad erosión - idem - idem, horizonte superf. arcilloso	8585.4	1.74
6	Bs(a) Aso.Bov	Asociación Bovril - Serie Bovril [Ocracualfe mólico] - Serie Arrúa [Ocracualfe vértico]	60 - Altillanura - partes planas y pendientes 40 - partes planas y pendiente aisladas	- encharcamiento, susceptibilidad erosión - idem	4315.17	0.87
7	Ec Aso.LDe	Asociación Las Delicias - Serie Las Delicias [Argiudol cumúlico] - Serie General Racado [Argiudol vértico]	65 - Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava planos y pendientes sectores bajos 35 - pie de lomas	- anegamiento temporario, heterogeneidad, erosión - erosión actual, B2t	3022.84	0.61
8	Ed Aso.AT	Asociación Antonio Tomás - Serie Antonio Tomás [Argiudol vértico] - Serie Pueblo San Martín [Argiudol ácuico] - Serie Los Laureles [Peluderte árgico] - Suelos menores [Hapludoles rendólicos]	50 - Peniplanicie dissectada pendientes suaves y largas 30 - lomas altas aisladas 15 - lomas intermedias 5 - bordes de cañadas	- erosión actual, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - idem, horizonte superf. arcilloso - afloramiento calcáreo	6416.82	1.30
9	Ed Aso.Chp	Asociación Chapetón - Serie Chapetón [Argiudol ácuico] - Serie Los Laureles [Peluderte árgico] - Suelos menores [Udisamientos] 10 [Udifuventes] 15 [Hapludoles rendólicos] 5	50 - Peniplanicie dissectada lomas y pendientes altas 20 - lomas intermedias. 30 - lomas bajas - planos algo cóncavos - bordes de arroyos y cañadas.	- B2t, susceptibilidad erosión - idem, horizonte superf. arcilloso - heterogeneidad	6793.94	1.37
10	Eo CN	Colonia Nueva - Serie Colonia Nueva [Argiudol ácuico]	100 - Peniplanicie ondulada - lomas altas y pendientes	- susceptibilidad erosión, B2t	3437.48	0.70
11	Eo PBr	Pueblo Brugo - Serie Pueblo Brugo [Argiudol ácuico]	100 - Peniplanicie ondulada - lomas y pendientes suaves	- susceptibilidad erosión, B2t	1295.7	0.26
12	Eo TP I	Tezanos Pinto I - Serie Tezanos Pinto [Argiudol ácuico]	100 - Peniplanicie ondulada - Lomas altas	- B2t, susceptibilidad erosión	16850.39	3.41
13	Eo2 PBr.h2	Pueblo Brugo, moderadamente erosionada - Serie Pueblo Brugo, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico]	100 - Peniplanicie suavemente ondulada moderadamente erosionada - lomas y pendientes.	- erosión actual, B2t	3174.46	0.64
14	Eo2 Con.TP I	Consociación Tezanos Pinto I - Serie Tezanos Pinto, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] - Serie General Racado [Argiudol vértico]	80 - Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada moderadamente erosionada - lomas y pendientes. 20 - lomas intermedias y pendientes	- erosión actual, B2t - susceptibilidad erosión, B2t	7155.72	1.45

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SÍMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICIÓN Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICIÓN DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
					EN HA.	EN %	
15	Ep Crp	Crespo - Serie Crespo [Argiudol vértico] - Suelos menores [Peludertes y otros]	85 - lomas y pendientes 15 - pendientes mas bajas	- susceptibilidad erosión, B2t - erosión actual, suscept., A1 arcilloso, B2t	3162.93	0.64	
16	Ep Aso.Rc I	Asociación General Racado I - Serie General Racado [Argiudol vértico] - Serie Tezanos Pinto [Argiudol ácuico] - Serie Sauce Pinto [Peluderte argiudólico] - Suelos menores [Hapludoles rendólicos]	60 - lomas intermedias y pendientes 20 - lomas altas aisladas 15 - lomas bajas alargadas y pendientes 5 - bordes de cañadas.	- susceptibilidad erosión, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - erosión actual, B2t - afloramiento calcáreo	7476.51	1.51	
17	Ep2 Aso.Rc	Asociación General Racado - Serie General Racado, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico] - Serie Tezanos Pinto [Argiudol ácuico]	65 - lomas intermedias y pendientes 35 - lomas altas aisladas	- erosión actual, B2t - B2t, susceptibilidad erosión	9434.87	1.91	
18	Ep2 Con.CN	Consociación Colonia Nueva - Serie Colonia Nueva, fase moderadamente erosionada [Argiudol ácuico] - Serie Los Laureles [Peluderte árgico]	80 - lomas intermedias y pendientes 20 - lomas intermedias y bajas	- erosión actual, B2t - B2t, suscept. erosión, horiz. superf. arcilloso	5976.04	1.21	
19	Ep2 Con.Crp	Consociación Crespo - Serie Crespo, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico] - Serie Crespo, fase engrosada y suelos menores [Argiudol vértico y otros]	80 - lomas altas y pendientes 20 - pie de lomas y planos cóncavos	- erosión actual, B2t - exceso de agua	17597.49	3.56	
20	Ep3 Aso.Crp	Asociación Crespo - Serie Crespo, fase moderadamente erosionada [Argiudol vértico] - Serie Crespo, fase severamente erosionada [Argiudol vértico] - Serie Crespo, fase engrosada y suelos menores [Argiudol vértico y otros]	50 - lomas altas y pendientes 30 - nacientes de A° y cursos menores 20 - pie de lomas y planos cóncavos	- erosión actual, B2t - erosión actual severa, B2t - exceso de agua	10465.79	2.12	
21	EP Hk	Hasenkamp - Serie Hasenkamp [Argiudol ácuico]	100 - lomas y pendientes	B2t, susceptibilidad a la erosión	4329.57	0.88	
22	EP Her	Herradura - Serie Herradura [Argiudol vértico]	100 - lomas y pendientes	B2t, susceptibilidad a la erosión	10681.07	2.16	
23	EPs Ce	Cerrito - Serie Cerrito [Argiudol vértico]	100 - planos altos y pendientes muy suaves	B2t, encharcamiento temporario	6941.31	1.40	
24	EPs Aso.Hk	Asociación Hasenkamp - Serie Hasenkamp [Argiudol ácuico] - Serie Santiago [Peluderte árgico]	60 - planos altos aislados 40 - pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión - idem, horizonte superf. arcilloso	3493.42	0.71	
25	Es Chp	Chapetón - Serie Chapetón [Argiudol ácuico]	100 - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	6963.59	1.41	
26	Pc Co.APno	Complejo Arroyo Ponciano - [Argiacuoles vérticos] - [Argiacuoles cumúlicos]	60 - pendientes muy suaves 40 - planos algo cóncavos	- encharcamiento, anegam. - anegamiento temporario, heterogeneidad	6947.29	1.40	
27	PE(e) Con.LAv	Consociación Las Avispas - Serie Las Avispas [Peluderte argiacuólico] - Serie El Pingo [Ocracualle vértico]	80 - pendientes suaves 20 - planos altos	- exceso de agua, B2t - encharcamiento, B2t	18501.71	3.74	
28	PEs Aso.LAv	Asociación Las Avispas - Serie Las Avispas [Peluderte argiacuólico] - Serie El Pingo [Ocracualle vértico] - Serie Santiago [Peluderte árgico]	50 - pendientes suaves 35 - planos altos 15 - pendientes hacia los arroyos	- exceso de agua, B2t - encharcamiento, B2t - horizonte superficial arcilloso, B2t	4504.22	0.91	
29	PEs Con.GRz	Consociación General Ramirez - Serie General Ramirez [Peluderte árgico crómico] - Serie Crespo [Argiudol vértico]	75 - lomas y pendientes 25 - lomas y pendientes aisladas	- horizonte superficial arcilloso, B2t - susceptibilidad erosión, B2t	2958.62	0.60	
30	PEs Con.Vie	Consociación Viale - Serie Viale [Peluderte argiudólico] - Serie Arrúa [Ocracualle vértico]	80 - lomas y pendientes. 20 - partes planas y pendientes	- B2t, susceptibilidad a la erosión - encharcamiento, suscep- tibilidad a la erosión	11273.45	2.28	
31	Po(g) Sg	Santiago - Serie Santiago [Peluderte árgico]	100 - lomas y pendientes	- horiz. superf. arcilloso, B2t, susceptib. erosión	12048.79	2.44	

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICIÓN Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICIÓN DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
				EN HA.	EN %	
32	Po(g) SP	Sauce Pinto - Serie Sauce Pinto [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada con gilgai - lomas intermedias y pendientes	- horiz.superf. arcilloso, B2t, susceptib. erosión	4670.49 0.94
33	Po(g) Con.Sg	Consociación Santiago - Serie Santiago [Peluderte árgico] - Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	80 20	Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada con gilgai - pendientes - partes planas y pendientes suaves	- horiz.superf. arcilloso, B2t, suscept. erosión - susceptibilidad a la erosión	8449.02 1.71
34	Po(g)2 MG.h2	María Grande, moderadamente erosionada - Serie María Grande, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie ondulada con gilgai moderadamente erosionada - medias lomas bajas	- erosión actual, B2t	30456.62 6.16
35	Po(g)2 Sg.h2	Santiago, moderadamente erosionada - Serie Santiago, fase moderadamente erosionada [Peluderte árgico]	100	Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada con gilgai moderad.erosion. - pendientes	- erosión actual, B2t	12955.94 2.62
36	Po(g)3 MG.h3	María Grande, severamente erosionada - Serie María Grande, fase severamente erosionada [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie ondulada con gilgai moderadamente erosionada - medias lomas bajas	- erosión actual, B2t	2983.25 0.60
37	Ps A°Ca	Arroyo Carrasco - Serie Arroyo Carrasco [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - areas planas interfluviales o pie de lomas y bajos de arroyos	- capa freática alta, B2t	1739.96 0.35
38	Ps In	Inocencio - Serie Inocencio [Natracualfe típico]	100	Peniplanicie muy suavemente ondulada - partes bajas de las pendientes	- Encharcamiento, B2t, alcalinidad	5161.27 1.04
39	Ps PbMo	Pueblo Moreno - Serie Pueblo Moreno [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas	- B2t, susceptibilidad erosión	465.76 0.09
40	Ps Tc	Tacuaras - Serie Tacuaras [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pie de lomas	- erosión actual leve	929.2 0.19
41	Ps Aso.LDe I	Asociación Las Delicias I - Serie Las Delicias [Argiudol cumúlico] - Serie Tezanos Pinto [Argiudol ácuico] - Serie Sauce Pinto [Peluderte argiudólico]	50 30 20	Peniplanicie suavemente ondulada del Curso medio e inferior de los Arroyos Espinillo y Sauce Grande - planos y pendientes sectores bajos - Lomas altas - lomas intermedias y pendientes	- anegamiento temporario, heterogeneidad, erosión - B2t, susceptibilidad erosión hídrica - horiz.superf. arcilloso, B2t, susceptib. erosión	6572.1 1.33
42	Ps Aso.ETal	Asociación El Talar - Serie El Talar [Argiudol vértico] - Serie Los Tajamares [Argiudol vértico] - Serie La Aldea [Argialbol cumúlico] - Serie Paso de la Arena [Argiudol ácuico]	50 20 20 10	Peniplanicie suave a muy suavemente ondulada - pendientes suaves y largas. - pendientes suaves hacia arroyos. - planos cóncavos. - pie de lomas y planos cóncavos	- erosión actual, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - encharcamiento - encharcamiento, B2t	22962.24 4.64

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SÍMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE EN HA. EN %	
43	Ps Aso.Tc I		Asociación Tacuaras I	Peniplanicie suavemente ondulada del Curso inferior del A° Del Medio - ple de lomas	3939.02	0.80
	- Serie Tacuaras [Argiudol ácuico] - Serie Puerto Algarrobo [Udifluente ácuico] - Serie Los Laureles [Peluderte árgico]	50 40 10	- lomas bajas aisladas - lomas intermedias y bajas	- erosión actual leve - fertilidad, retención de agua - B2t, suscept. erosión, horiz. superf. arcilloso		
44	Ps(a) Con.Vr I		Consociación Viraró I	Peniplanicie suavemente ondulada con leve alcalinidad - planos altos y pendientes	2006.64	0.41
	- Serie Viraró [Ocracualfe mólico] - Serie Avigdor [Peluderte mólico]	80 20	- lomas y pendientes cortas	- B2t, susceptibilidad erosión - idem, horizonte superf. arcilloso y gilgai		
45	Ps(g) Tmb		Tamberas	Peniplanicie suavemente ondulada con gilgai	2599.81	0.53
	- Serie Tamberas [Peluderte árgico]	100		- erosión actual		
46	Ps(g) Aso.Av		Asociación Avigdor	Peniplanicie suavemente ondulada con gilgai	3480.49	0.70
	- Serie Avigdor [Peluderte mólico] - Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	65 35	- pendientes - partes planas y pendientes.	- horiz.superf. arcilloso, B2t, susceptib. erosión - encharcamiento, sus- ceptibilidad erosión		
47	Ps(g) Aso.Sg I		Asociación Santiago I	Peniplanicie suavemente ondulada con gilgai	7029.28	1.42
	- Serie Santiago [Peluderte árgico] - Serie Las Avispas [Peluderte argiacuólico] - Serie Inocencio [Natracualfe típico]	50 40 10	- pendientes - pendientes suaves - partes bajas de las pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión - exceso de agua, B2t - encharcamiento, B2t, alcalinidad		
48	Ps(g)2 Con.EPto		Consociación El Puesto	Peniplanicie suavemente ondulada con gilgai moderadamente erosionada - lomas y pendientes	15025.17	3.04
	- Serie El Puesto, fase moderadamente erosionada [Peluderte árgico] - Suelos menores [Argiudoles vérticos]	80 20	- ple de lomas y planos cóncavos	- erosión, horiz. superf. arcilloso, B2t - encharcamiento, B2t		
49	Ps(g)2 Con.LCpn		Consociación Los Capones	Peniplanicie suavemente ondulada con gilgai moderadamente erosionada - pendientes	24804.47	5.02
	- Serie Los Capones, fase moderadamente erosionada [Peluderte árgico] - Serie Arroyo Carrasco [Argiudol vértico] - Serie Inocencio [Natracualfe típico]	80 15 5	- ple de lomas - bajos	- erosión actual, B2t - capa freática alta, B2t - encharcamiento, B2t alcalinidad		
50	Ps(g)3 Tmb.h3+C		Tamberas, severamente erosionada	Peniplanicie suavemente ondulada con gilgai severamente erosionada - pendientes	2047.92	0.41
	- Serie Tamberas, fase severamente erosionada [Peluderte árgico]	100		- erosión actual severa y cárcavas		
51	TE Aso.OV		Asociación Oro Verde	Terrazas de erosión del río Parana - pendientes de los sectores altos	346.06	0.07
	- Serie Oro Verde [Argiudol ácuico] - Serie La Jaula [Argiudol vértico] - Serie Febre [Cromuderte árgico] - Suelos menores	50 30 10 10	- pendientes de los sectores altos - pendientes de los sectores altos y medios - sectores bajos	- erosión actual y susceptibilidad, B2t - susceptibilidad a la erosión, B2t - horiz.superf. arcilloso, B2t, gilgai, erosión - afloramiento calcáreo a profundidad variable		
52	TEd Aso.Fe		Asociación Febre	Terrazas de erosión disectadas del río Parana - pendientes y lomas de los sectores altos	1335.83	0.27
	- Serie Febre, fase por pendiente [Cromuderte árgico] - Suelos menores [Udifluentes] 20 [Udisamentes] 20 [Hapludol rendólico] 10	50 50	- planos y pendientes de sectores bajos - lomas aisladas - lomas	- horiz.superf. arcilloso, B2t, gilgai, erosión - baja capacidad de reten- ción agua, fertilidad - idem - afloramiento calcáreo a profundidad variable		
Total de unidades cartográficas de suelos (52)					427526.35	86.44
Misceláneas:						
Plantas Urbanas					2606.22	0.53
Ejido y Planta Urbana de Paraná					12239.51	2.47
Base Aérea/Aeropuerto de Paraná					421.97	0.09
Autódromo/Aeródromo					111.88	0.02
Canteras					239	0.05
Arroyos					23193.59	4.69
Cárcavas y Cañadas de las Barrancas del Río					6461.48	1.31
Total de otras unidades cartográficas (7)					45273.65	9.15
Total de la superficie firme de tierra firme:					472800	95.59
Isias					4400	0.89
Aguas sobre el Río Paraná					17400	3.52
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO					494600	100.00

## Departamento San Salvador

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
				ha	%	
1	An Co.AY	Complejo Arroyo Yuqueri Curso Superior [Haplacueptes] [Haplacuentes] Curso Medio [Haplacuentes y Cuarzamientos] [Haplacueptes] Curso Inferior [Udifluentes y Cuarzamientos]	Aluviales de arroyos mayores  - planos cóncavos - partes altas  - albardón y partes altas - planos cóncavos - planos aluviales	- inundaciones - idem  - idem - idem - idem	11091.33	8.65
2	Ap AY	Serie Arroyo Yuqueri Serie Arroyo Yuqueri [Cuarzamiento acuico]	Cursos de drenaje incipiente - partes cóncavas	- drenaje	3860.22	3.01
3	Ati ALu	Arroyo Lucas  Serie Arroyo Lucas [Ocrualfe vértico]	Terraza intermedia del Curso Superior del Arroyo Lucas - valle asimétrico	- inundaciones, B2t	5715.35	4.46
4	Bphi LNr	Serie Lucas Norte  Serie Lucas Norte [Argiacul vértico]	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada - áreas planas	- encharcamiento, B2t	23651.47	18.45
5	Pog DGui	Don Guillermo Serie Don Guillermo [Peluderte árgico]	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes compuestas	- B2t, susceptibilidad erosión	8327.58	6.50
6	Pog Yr	Serie Yerua Serie Yerua [Peluderte argiacuóico]	Peniplanicie ondulada con gilgai - lomas y pendientes	- horizonte superf. arcilloso, B2t	19768.37	15.42
7	Ps Pirto	Palmarito  Serie Palmarito [Argiacul vértico] Suelos menores [Hapludol tpto cumúlico y otros]	Peniplanicie suave del curso superior del río Gualaguaychú, A° Talita y afluentes menores - planos y pendientes suaves - planos a planos cóncavos	- heterogeneidad, encharcamiento temporario idem	6232.54	4.86
8	Psg Con.Pau	Consociación La Paulina Serie La Paulina [Peluderte argiacuóico] Serie Don Guillermo [Peluderte árgico]	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves - lomas y pendientes compuestas	- B2t, susceptibilidad erosión - idem	5251.00	4.10
9	Psg Pau	La Paulina Serie La Paulina [Peluderte argiacuóico]	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves	- B2t, susceptibilidad erosión	4238.45	3.31
10	Pshi(g) Bve	Serie San Buenaventura Serie San Buenaventura [Peluderte argiacuóico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves	- horizonte superf. arcilloso, B2t	7581.65	5.91
11	Pshi(g) GC	Serie General Campos Serie General Campos [Peluderte argiacuóico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas y pendientes	- encharcamiento temporario, B2t	23595.55	18.41
12	Tuo Aso.Yg	Asociación Yuqueri Grande  Serie Yuqueri Grande [Cuarzamiento óxico] Serie Yuqueri Chico [Udifluente óxico] Serie Puerto Yerua [Haplumbrepto fluvéntico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas del Río Uruguay - pendientes - lomas intermedias y pendientes - lomas altas	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - idem - fertilidad reducida	1598.74	1.25
13	Tup Aso. LCh	Asociación Los Charrúas  Serie Mandisoví [Hapludol fluvéntico] Serie Los Charrúas [Argiacul vértico] Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Río Uruguay - lomas intermedias y pendientes. - lomas altas - lomas intermedias y pendientes	- fertilidad reducida, suscept. erosión - drenaje - fertilidad reducida, suscept. erosión	4323.76	3.37
Total de unidades cartográficas de suelos (13)				125235.97	97.69	
Plantas Urbanas				824.54	0.64	
Ar				2139.48	1.67	
Total de otras unidades cartográficas (2)				2964.03	2.31	
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO				128200.00	100.00	

Departamento Tala

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS							
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
						ha	%
1	An Gl. RGy	Grupo indiffer. Rio Gualaguay [Haplacueptes] [Natracuafles y Halacueptes] [Psametes y Halacueptes]	40 40 20	Valle inundable Rio Gualaguay - bajos cóncavos (esteros) - blanquiales (partes planas) - albardones	- inundaciones - alcalinidad - acceso limitado	11928.22	4.69
2	Apc Gl. TI	Grupo Indiferenciado Tala [Arglacuoles] [Peludertes] [Suelos menores de acumulación y erosión]	35 35 30	Valle aluvial de arroyo encajonado con erosión ribereña - bajos - bajos - bajos	- inundaciones - inundaciones - inundaciones, acumulación y erosión en cárcava	32,471.14	12.78
3	Ap Co. RGy	Complejo Rio Gualaguay [Halacueptes fluvénticos] [Haplacueptes típicos]	80 20	Valle inundable de tributarios del Rio Gualaguay - pie de loma - partes deprimidas	- encharcamiento - inundaciones periódicas	6,337.54	2.49
4	At Aso. Alt	Asociación Altamirano Serie Altamirano [Ocracuafle vértico] Serie Paso Raigón [Argludol vértico]	70 30	Terraza casi plana del Rio Gualaguay - pie de loma - media loma	- encharcamiento, B2t denso - B2t denso	2,693.06	1.06
5	Edi AAsu	Aldea Asunción Serie Aldea Asunción [Hapludol fluvéntico]	100	Peniplanicie algo disectada - pendientes y lomas intermedias	- erosión actual y potencial B2t denso	188.68	0.07
6	Pc Con. ARcs	Consociación Arroyo Raices Serie Arroyo Raices [Peluderte argludólico] Serie La Cañada [Peluderte arglico]	80 20	Peniplanicie coluvio aluvial - planos cóncavos - pie de lomas	- anegamiento temporario - drenaje imperfecto	1,108.86	0.44
7	Ecu LMa	La Matilde Serie La Matilde [Arglacuol cumúlco]	100	Peniplanicie plana a cóncava - plano cóncavo Peniplanicie coluvio - aluvial	- encharcamiento, anegamiento	1,503.46	0.59
8	Pc ABII	Arroyo Bellaco Serie Arroyo Bellaco [Arglacuol vértico]	100	- planos bajos	- encharcamiento, B2t denso	1,675.95	0.66
9	Pog Gmte	Guardamonte Serie Guardamonte [Peluderte arglico]	100	Peniplanicie ondulada - pendientes y lomas	- erosión actual y potencial B2t denso	4,837.58	1.90
10	Pog ET	El Triángulo Serie El Triángulo [Peluderte arglico crómico]	100	Peniplanicie ondulada - partes altas de las pendientes	- horizonte sup. arcilloso B2t denso, erosión actual	49,348.58	19.42
11	Psg SJ I	San Julián I Serie San Julián I [Peluderte arglico crómico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes y pie de lomas	- erosión actual y potencial B2t denso	11,827.96	4.65
12	Ps Aso. Dz	Asociación Durazno Serie Durazno [Argludol vértico] Serie Guardamonte [Peluderte arglico]	50 50	Peniplanicie muy suav. ondulada - media loma - media loma baja	- B2t denso - suscept. erosión, B2t denso	1,495.81	0.59
13	Pog Aso. ET I	Asociación El Triángulo I Serie El Triángulo [Peluderte arglico crómico] Serie San Julián [Peluderte arglico crómico] Serie La Luisa [Argludol vértico]	40 40 20	Peniplanicie ondulada - media loma alta - pendientes y pie de lomas - lomas altas	- horizonte sup. arcilloso, B2t denso, erosión actual - idem - erosión actual y potencial	7,711.29	3.03
14	Pog Aso. Msl	Asociación Mansilla Serie Mansilla [Peluderte argludólico] Serie El Triángulo [Peluderte arglico crómico]	50 50	Peniplanicie ondulada - pendientes - media loma alta	- suscept. erosión, B2t denso - horizonte superficial arcilloso, erosión actual, B2t denso	1,850.94	0.73
15	Psg Aso. SJ	Asociación San Julián Serie San Julián I [Peluderte arglico crómico] Serie Mansilla [Peluderte argludólico]	50 50	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes bajas y pie de lomas - pendientes	- erosión actual y potencial, B2t denso - suscept. erosión, B2t denso	1,055.89	0.42

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					ha	%
16	Pog LCO La Concordia Serie La Concordia [Peluderte árgico]	100	Peniplanicie ondulada - lomas y pendientes	- suscept. erosión, B2t denso	20,969.28	8.25
17	Epa LLu La Luisa Serie La Luisa [Argiudol vértico]	100	Planos altos aislados - lomas altas	- erosión actual y potencial, B2t denso	273.53	0.11
18	Psg Msl Mansilla Serie Mansilla [Peluderte argiudólico]	100	Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- suscept. erosión, B2t denso	8,251.55	3.25
19	Epl GCn Gonzalez Calderón Serie Gonzalez Calderón [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie ondulada - parte media de las pendientes	- erosión actual, B2t denso	1,277.56	0.50
20	Ps Mc Maciá Serie Maciá [Ocracualfe vértico]	100	Peniplanicie muy suav. ondulada a plana - media loma baja a pie de loma	- B2t denso	2,560.74	1.01
21	Eco Dz Durazno Serie Durazno [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie muy suav. ondulada - media loma baja	- B2t denso	167.32	0.07
22	Ps Aso. Mc Asociación Maciá Serie Maciá [Ocracualfe vértico] Serie Guardamonte [Peluderte árgico]	50 50	Peniplanicie muy suav. ondulada a plana - media loma baja a pie de loma - pendientes y lomas	- B2t denso, suscept. erosión - erosión actual, B2t denso	33,316.33	13.11
23	Epl Aso. GCn Asociación Gonzalez Calderón Serie Gonzalez Calderón [Argiudol vértico] Serie San Roque [Argiudol vértico]	50 50	Peniplanicie ondulada - parte media de las pendientes - pie de lomas	- erosión actual, B2t denso - idem	6,120.99	2.41
24	Eco Aso. LEmIII Asociación La Emiliana III Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] Serie Gonzalez Calderón [Argiudol vértico]	50 50	Peniplanicie suavemente ondulada - lomas bajas y pie de lomas - parte media de las pendientes	- suscept. erosión, B2t denso - erosión actual, B2t denso	4,871.49	1.92
25	Eco SR San Roque Serie San Roque [Argiudol vértico]	100	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pie de lomas	- suscept. a erosión, B2t denso	511.58	0.20
26	Eco LLd La Lidia Serie La Lidia [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pie de lomas	- erosión, B2t denso	12,009.28	4.73
27	Eco LEm La Emiliana Serie La Emiliana [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pend. muy suav. casi pie de lomas	- suscep. erosión, B2t denso	13,717.62	5.40
28	Eco Lz Lazo Serie Lazo [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie aluvial cóncava - pie de lomas	- B2t denso, exceso de agua	6,150.94	2.42
29	Eco Aso. LEm IV Asociación La Emiliana IV Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] Serie Arroyo Raíces [Peluderte argiudólico]	60 40	Penipl. muy suav. ondulada a cóncava - pend. muy suav. casi pie de lomas - pie de lomas	- suscept. a la erosión, B2t denso - idem. Encharcamiento	1,717.42	0.68
30	Eco Aso. LEm I Asociación La Emiliana Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] Serie Lazo [Argiudol ácuico]	70 30	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - lomas bajas a pie de lomas - pie de lomas y áreas cóncavas	- suscept. a erosión, B2t denso - B2t denso, exceso de agua	4,047.94	1.59
31	Eco Aso. SR Asociación San Roque Serie San Roque [Argiudol vértico] Serie Lazo [Argiudol ácuico]	60 40	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pie de lomas - pie de lomas y áreas cóncavas	- erosión actual, B2t denso - B2t denso	1,117.92	0.44
Misceláneas:						
Plantas Urbanas (Rosario del Tala, Maciá, Masilla, Echague, Solá, Estación Clé, Durazno, Guardamonte y Altamirano)					983.55	0.39
Total de unidades cartográficas de suelos (31)					253,116.45	99.61
Total de otras unidades cartográficas (1)					983.55	0.39
SUPERFICIE TOTAL DEL DEPARTAMENTO					254,100.00	100.00

# Departamento Uruguay

SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
			%		ha	%
1	An Co.ALChi	Complejo Arroyo La China - [Albacualfes] - [Quartzipsamientos] - [Peludertes] - [Argiacuoles]	Aluviones antiguos y recientes del Arroyo La China 50 - lomas medias y bajas 20 - lomas altas 20 - lomas bajas 10 - terrazas altas y pie de loma	- B2t, baja fertilidad - baja fertilidad - horizonte superficial arcilloso, B2t, erosión - encharcamiento temporario	19,645.18	3.91
2	An Co.APV	Complejo Arroyo Perucho Verna [Haplacuentes] [Haplacuentes] [Argiacuoles vérticos] [Argiudoles vérticos]	Aluviales y terrazas de inundación del arroyo Perucho Verna y afluentes 10 - planos altos 20 - planos cóncavos 35 - terrazas de inundación, partes planas 35 - terrazas de inundación	- inundaciones - idem - encharcamiento, inund. tempor.. - inundaciones temporarias	674.29	0.13
3	An Co.EUby	Complejo Esteros del Ubajay [Halacueptes y Haplacueptes] [Samientos y Haplacueptes]	Llanura aluvial baja pantanosa 80 - bajos cóncavos (esteros con pajonales) 20 - albardones	- acceso limitado, inundaciones - acceso limitado	11,870.88	2.36
4	An Co.RGchú	Complejo Río Gualaguaychú Curso Superior [Halacueptes] [Haplacueptes] Curso Medio [Halacueptes] [Haplacueptes] [Natracuafes vérticos]	Valle inundable del Río Gualaguaychú 80 - planos cóncavos 20 - partes altas 35 - planos cóncavos 35 - planos cóncavos 30 - planos	- inundaciones - idem - idem - idem - inundaciones temporarias	24,603.48	4.90
5	An GI.RGy	Grupo indiferenciado Río Gualaguay - [Halacueptes] - [Natracuafes y Halacueptes] - [Samientos y Haplacueptes]	Valle inundable del Río Gualaguay 50 - esteros (partes deprimidas) 40 - blanquiazales (partes planas) 10 - albardones	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones - acceso limitado	17,691.64	3.52
6	At Aso.Alt	Asociación Altamirano - Serie Altamirano [Ocracuafes vértico] - Serie Paso Raigón [Argiudol vértico]	Terraza casi plana del Río Gualaguay 70 - pie de loma 30 - media loma	- encharcamiento, B2t - B2t	1,756.19	0.35
7	At Con.LCI	Consociación La Clarita - Serie La Clarita [Argiacuol vértico] - Serie la Blanqueada [Argiudol vértico]	Terraza alta del Río Gualaguaychú y afluentes mayores 80 - áreas planas 20 - pie de pendiente	- heterogeneidad, encharcamiento, alcalinidad - B2t, susceptibilidad erosión	9,742.51	1.94
8	Bphi Aso.LNr	Asociación Lucas Norte - Serie Lucas Norte [Argiacuol vértico] - Serie Las Moscas [Peluderte árgico crómico]	Altillanura a peniplanicie muy suavemente ondulada 70 - áreas planas 30 - lomas altas y pendientes muy largas y suaves	- encharcamiento, B2t - susceptibilidad erosión, gilgai	12,196.70	2.43
9	Eco LEm	Serie La Emiliana - Serie La Emiliana [Argiudol ácuico]	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava 100 - pendientes muy suaves casi pie de loma	- susceptibilidad erosión, B2t	3,128.47	0.62
10	Eco Aso.LEm I	Asociación La Emiliana I - Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] - Serie Lazo [Argiudol ácuico]	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava 70 - lomas bajas a pie de loma 30 - pie de lomas y áreas cóncavas	- susceptibilidad erosión, B2t - B2t, exceso de agua	5,549.20	1.10
11	Eco Aso.LEm III	Asociación La Emiliana III - Serie La Emiliana [Argiudol ácuico] - Serie Gonzalez Calderón [Argiudol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava 50 - lomas bajas y pie de loma 50 - parte media de las pendientes	- susceptibilidad erosión, B2t - erosión actual, B2t	12,786.76	2.54
12	Eco Con.LLd	Consociación La Lidia - Serie La Lidia [Argiudol ácuico] - Serie El Altillio [Argiacuol vértico]	Peniplanicie suavemente ondulada a cóncava 80 - pie de loma 20 - planos	- erosión actual, B2t - encharcamiento	1,454.71	0.29
13	Pog Aso.Crs	Asociación Caseros Serie Caseros [Peluderte argiudólico] Serie Urquiza [Peluderte argiudólico]	Peniplanicie ondulada 60 - lomas y pendientes largas 40 - lomas altas, divisoria de agua	- erosión actual, susceptibilidad erosión - encharcamiento temporario	2,455.62	0.49
14	Pog Aso.ET I	Asociación El Triángulo I - Serie El Triángulo [Peluderte árgico crómico] - Serie San Julián I [Peluderte árgico crómico] - Serie La Luisa [Argiudol vértico]	Peniplanicie ondulada 40 - media loma alta 40 - pendientes y pie de lomas 20 - lomas altas	- horizonte superficial arcilloso B2t, erosión actual - idem - erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t	16,135.09	3.21



GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
				ha	%	
15	Po(g) Aso.SSim	Asociación San Simón	- susceptibilidad erosión, B2t, gilgai - erosión actual, B2t	13,359.44	2.66	
		- Serie San Simón [Peluderte argiludólico] - Serie Escriña [Argiudol vértico]				
16	Pog Aso.Urd	Asociación Urdinarraín	- horizonte superficial arcilloso B2t, susceptibilidad erosión - erosión actual, B2t	30,386.39	6.05	
		- Serie Urdinarraín [Peluderte árgico] - Serie Escriña [Argiudol vértico]				
17	Pog2 Con.Crs	Consociación Caseros	- erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t - erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t, gilgai	19,175.63	3.82	
		- Serie Caseros, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiludólico] - Serie Mugherli [Peluderte árgico]				
18	Pog Con.Mgh	Consociación Mugherli	- erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t, gilgai - encharcamiento temporario, B2t	19,969.75	3.97	
		- Serie Mugherli [Peluderte árgico] - Serie Urquiza [Peluderte argiludólico]				
19	Pog2 Crs.h2	Caseros, moderadamente erosionada - Serie Caseros, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiludólico]	- erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t	11,627.54	2.31	
20	Pog3 Crs.h3	Caseros, severamente erosionada - Serie Caseros, fase severamente erosionada [Peluderte argiludólico]	- erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t	3,450.45	0.69	
21	Pog ET	El Triángulo - Serie El Triángulo [Peluderte árgico crómico]	- horizonte superficial arcilloso B2t, erosión actual	6,054.46	1.20	
22	Po(g)2 Aso.EPot	Asociación Estancia Potreros	- erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t, gilgai - idem - heterogeneidad, encharcamiento,	9,905.01	1.97	
		- Serie Estancia Potreros [Peluderte argiludólico] - Serie La Monona [Peluderte árgico] - Suelos menores [Argiudoles cumúlicos]				
23	Po(g)2 EPot	Estancia Potreros - Serie Estancia Potreros, fase moderadamente erosionada [Peluderte argiludólico]	- erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t, gilgai	17,839.00	3.55	
24	Ps Plrto	Palmarito	- B2t, susceptibilidad erosión - heterogeneidad, encharcamiento,	2,355.10	0.47	
		- Serie Palmarito [Argiudol acuíco] - Suelos menores [Hapludoles tapto cumúlicos] [Argiudoles vérticos]				
25	Ps Gchú	Gualeguaychú - Serie Gualeguaychú [Argiudol vértico]	- encharcamiento temporario, B2t	1,248.02	0.25	
26	Psg SJ I	San Julián I	- erosión actual, gilgai, suscept. erosión, B2t	24,077.95	4.79	
		- Serie San Julián I [Peluderte árgico crómico]				
27	Psg Aso.Gib	Asociación Gilbert	- horizonte superf. arcilloso, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - heterogeneidad, inundaciones	22,542.64	4.49	
		- Serie Gilbert [Peluderte argiludólico] - Serie Escriña [Argiudol vértico] - Suelos menores [Hapludol tapto cumúlico y otros]				
28	Psg Con.Pau I	Consociación La Paulina I	- B2t, susceptibilidad erosión - encharcamiento temporario, B2t - susceptibilidad erosión, gilgai	47,612.28	9.48	
		- Serie La Paulina [Peluderte argiludólico] - Serie General Campos [Peluderte argiludólico] - Serie La Stella [Peluderte árgico]				

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación					
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
		%		ha	%
29	Ps(g) Con.LMs	Consociación Las Moscas Serie Las Moscas [Peluderte árgico crómico] Serie Yeruá [Peluderte argiacuólico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes - lomas y pendientes	- susceptibilidad erosión, gilgai - horizonte superf. arcilloso, B2t	3,668.54 0.73
30	Ps(g) LMs	Las Moscas - Serie Las Moscas [Peluderte árgico crómico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas altas y pendientes muy largas y suaves	- susceptibilidad erosión, gilgai	755.83 0.15
31	Ps(g)2 LMs.h2	Las Moscas, moderadamente erosionada - Serie Las Moscas, fase mod. eros. [Peluderte árgico crómico] - Suelos menores [Argiacuoles vérticos]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes muy largas y suaves - pie de pendientes	- erosión actual, susceptibilidad erosión, gilgai - encharcamiento temporario	13,555.86 2.70
32	Pshi Urq	Urquiza - Serie Urquiza [Peluderte argiacuólico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas altas, divisoria de aguas	- encharcamiento temporario, B2t	1,657.82 0.33
33	Pshi Aso.Urq	Asociación Urquiza - Serie Urquiza [Peluderte argiacuolico] - Serie Caseros [Peluderte argiudólico] - Serie Mugherli [Peluderte árgico]	Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas altas, divisoria de aguas - lomas medias y pendientes largas - lomas compuestas con gilgai lineal	- encharcamiento temporario, B2t - erosión actual, susceptibilidad erosión, B2t - idem	9,795.63 1.95
34	Pshi Aso.AGcto	Asociación Arroyo Genacito Serie Arroyo Genacito [Argiudol vértico] Serie Los Bayos [Argiudol ácuico]	Peniplanicie muy suavem. ondul. a plana - media lomas bajas - pie de pendientes	- susceptibilidad erosión, B2t - B2t, erosión actual	34,123.18 6.79
35	Tup Aso.AOs	Asociación Arroyo Osuna Serie Arroyo Osuna [Cuarzizamente óxico] - Serie Bouchel [Albacualfe vértico] - Serie Bouchel, fase mal drenada [Albacualfe vértico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Rio Uruguay - lomas y pendientes bajas - lomas bajas intermedias y pendientes - planos bajos tendidos	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - fertilidad reducida, susceptib. erosión - encharcamiento	13,154.08 2.62
36	Tup Aso.CNv	Asociación Campo Nuevo Serie Campo Nuevo [Cromuderte argiudólico] - Serie Calabacilla [Hapludol fluvéntico] - Serie Yuqueri Chico [Udifuvente óxico]	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavemente onduladas del Rio Uruguay - lomas y pendientes bajas - lomas intermedias y pendientes - pendientes y planos bajos	- B2t, susceptibilidad a la erosión - fertilidad reducida, susceptib. erosión - fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua	13,188.65 2.62
37	TUr Aso.PUz	Asociación Puerto Unzué Serie Puerto Unzué [Udifuvente óxico] Otros suelos con afloram. rocoso	Terrazas arenosas antiguas onduladas a suavem. ondul. con afloramiento rocoso - lomas - lomas y pendientes	- fertilidad reducida, baja capacidad de retención de agua - rocosidad, pedregosidad	12,642.27 2.52
Total de unidades cartográficas de suelos (37)				471,836.22	93.90
Áreas misceláneas urbanas				6,586.59	1.31
Arroyos y otras áreas misceláneas				3,342.32	0.67
Ambiente de islas y bahados				19,798.87	3.94
Canteras				936.01	0.19
Total de otras unidades cartográficas (5)				30,663.78	6.10
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO				502,500.00	100.00

## Departamento Victoria

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					EN HA	EN %
1 An Co. ADoll	Complejo Arroyo Doll - Hapludol tápto árgico  - Hapludol y argiudol cumúlco - Argiacuoles y suelos menores hidromórficos	40  40 20	Valle coluvio-aluvial - Parte cóncava cercana al Arroyo del Doll - Curso medio. - Parte cóncava-Curso inferior - Parte alta y media-Curso superior	- encharcamiento  - encharcam. temporario - horiz. A somero c/estr. desfavorable, B2t denso	5954.96	2.65
2 An Gl.ANog.	Grupo indiferenciado Arroyo Nogoyá - Haplacueptes - Natracuafes - Samentes y Haplacuentes	40 40 20	Valle coluvio-aluvial, plano a plano cóncavo. - Bajos cóncavos - Parte plana ("blanquiazales") - albardones	- Inundaciones - idem, alcalinidad - acceso limitado	4831.36	2.15
3 Dm Con.ERn	Consociación El Rincón - Udisamentes típicos  - Hapludoles ácuicos	80  20	Médanos costeros antiguos del Delta fluvial superior. - Crestas del médano  - Pendientes del cordón medanoso	- baja capac de retención agua, fertilidad reducida - idem	2202.11	0.98
4 Ec. Co.ACorr.	Complejo Arroyo Corrales - Hapludoles y Argiudoles tápto árgicos - Udifluventes, Udortentes y Hapludoles - Udortentes y Haplacuentes	40 40 20	Planos coluvio-aluviales de arroyos tributarios al delta del R. Paraná. - Terrazas y planos altos  - Complejo de albardones, terrazas y planos de desborde. - Planos cóncavos	- encharcamiento  - encharcamiento, inundaciones - inundaciones	9259.70	4.11
5 Ec. Co.AQue	Complejo Arroyo Quebrachitos - Udisamentes, Peludertes, Argiacuoles - Hapludoles fluvénticos, tápto árgicos y Argiacuoles vérticos - Argiacuoles, Argiudoles vérticos y cumúlcos.	15 25 60	Plano coluvio-aluvial del Arroyo Quebrachitos - Curso Superior  - Curso Medio  - Curso Inferior	- Heterogeneidad  - Idem anterior  - Idem anterior	11301.45	5.02
6 Ed2 Aso.Ant	Asociación Antelo - Serie Antelo, fase moderadamente erosionada (Argiudol ácuico) - Serie Don Mercier (Peluderte árgico) - Serie Rincón de Nogoyá (Hapludol fluvéntico)	50 30 20	Peniplanicie disectada con manto loess y materiales loessoides - Lomas altas y pendientes  - Lomas aisladas  - Lomas bajas y pendientes	- erosión actual, B2t  - profund. horiz. A, B2t denso. - erosión actual, baja capacidad retenc. agua	8380.34	3.72
7 Eo Ant	Antelo - Serie Antelo (Argiudol ácuico)	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso. - Lomas y pendientes	- B2t denso, susceptibil. erosión hídrica.	4960.45	2.20
8 Eo DAn	Don Andrés - Serie Don Andrés (Argiudol típico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso. - Lomas y pendientes	-susceptibilidad a la erosión hídrica.	10103.92	4.49
9 Eo SEu	Santa Eulalia - Serie Santa Eulalia (Hapludol típico)	100	Peniplanicie ondulada a disectada - Lomas y pendientes.	-Susceptibilidad a la erosión hídrica.	9909.98	4.40
10 Eo SFco	San Francisco - Serie San Francisco (Argiudol Ácuico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso. - Lomas y pendientes	- B2t denso, susceptibil. erosión hídrica.	6528.27	2.90
11 Eo Aso.EPr	Asociación El Progreso - Serie El Progreso (Argiudol ácuico) - Serie El Terrón (Argiudol ácuico) - Suelos menores (Peludertes)	60 30 10	Peniplanicie ondulada con loess y afloramientos de limos calcáreos - Lomas altas aisladas  - Lomas intermedias y pendientes  - Bordes de lomas bajas	- B2t, susceptibil. a la erosión - B2t denso, susceptibil. erosión hídrica. - eros. actual, B2t denso	2162.81	0.96

GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
						EN HA	EN %
12	Eo Aso.ETrr	Asociación El Terrón  - Serie El Terrón (Argiudol ácuico) - Serie Siete Colinas (Hapludol rendólico) - Suelos menores (Peludertes)	60 30 10	Peniplanicie ondulada con manto de loess sobre "tosca calcárea". - Lomas altas  - Bordes de pendiente  - Lomas y pendientes más bajas c/afloramientos de limos calcár.	- B2t denso, susceptibil. erosión hídrica - tosca a prof. variable, baja capac.retenc.agua - horiz. sup. arcill., B2t	2358.43	1.05
13	Eo Con.EPr	Consociación El Progreso  - Serie El Progreso (Argiudol ácuico) - Suelos menores (Hapludoles)	80 20	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso. - Lomas altas y pendientes  - Lomas altas aisladas	- B2t, susceptibil. a la erosión - susceptibilidad a la erosión	2279.93	1.01
14	Eo1 CG	Costa Grande  - Serie Costa Grande (Argiudol ácuico)	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso. - Lomas y pendientes	- B2t denso, susceptibil. a la erosión.	2677.49	1.19
15	Eo2 Ant.h2	Antelo, moderadamente erosionada. - Serie Antelo, fase moderadamente erosionada (Argiudol ácuico)	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - Lomas intermedias y pendientes largas.	- erosión actual, B2t	1769.74	7.76
16	Eo2 CG.h2	Costa Grande, moderadamente erosionada - Serie Costa Grande, fase moderadamente erosionada (Argiudol ácuico) - Suelos menores (Argiudoles vérticos)	90 10	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso. - Lomas y pendientes  - Pendientes más largas	- erosión actual, B2t denso.  - B2t denso, erosión actual y potencial.	4620.82	2.05
17	Eo2 DAn.h2	Don Andrés, moderadamente erosionada - Serie Don Andrés, fase moderadamente erosionada (Argiudol típico)	100	Peniplanicie muy suavem. ondulada con manto de loess espeso. - Pendientes intermedias	- erosión actual, B2t denso.	2015.69	0.90
18	Eo2 ETrr.h2	El Terrón, moderadamente erosionada. - Serie El Terrón, fase moderadamente erosionada (Argiudol ácuico)	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess espeso - Lomas y pendientes	- erosión actual, B2t denso	6270.10	2.79
19	Eo3 Ant.h3	Antelo, severamente erosionada - Serie Antelo, fase severamente erosionada (Argiudol ácuico)	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess de moderado espesor - Lomas intermedias y pendientes largas.	- erosión actual, B2t	3673.34	1.63
20	Eo3 SFco.h3	San Francisco, severamente erosionado. - Serie San Francisco, fase severamente erosionada (Argiudol ácuico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada con manto de loess espeso. - Pie de lomas y cabeceras de arroyos.	- erosión actual	2043.45	0.91
21	Eo3 Con.CG	Consociación Costa Grande  - Serie Costa Grande, fase severamente erosionada (Argiudol ácuico) - Suelos menores (Argiudoles vérticos)	80 20	Peniplanicie suavemen. ondulada con manto de loess espeso. - Pendientes largas  - Pie de lomas	- erosión actual, B2t denso  - encharcamiento, B2t	866.58	0.38
22	Eor Aso.Gra	Asociación Granero  - Serie Granero (Argiudol típico) - Serie Siete Colinas (Hapludol rendólico) - S. La Abadía (Argiudol vértico)	65 20 15	Peniplanicie muy ondulada c/manto espeso de "loess de la costa" y afloramiento de "tosca calcárea" - Lomas altas - Lomas intermedias con afloramientos de tosca - Pendientes y pie de lomas	- suscept. eros. hídrica - tosca a prof. variable, baja capac.retenc.agua - B2t denso	12318.39	5.47

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
						EN HA	EN %
23	Eor Aso.Re II	Asociación El Retiro II  - Serie El Retiro (Argiudol ácuico) - Serie La Yunta (Argiudol vértico) - Serie La Juanita (Hapludol rendólico)	50 30 20	Peniplanicie ondulada a disectada con afloramien. "tosca calcárea" - Lomas y pendientes altas  - Pendientes intermedias  - Pendientes bajas y bordes de cursos de arroyos, con afloram. de "tosca calcárea".	- susceptibilidad a la erosión hídrica - idem anterior, B2t denso - tosca a prof. variable, baja capac.retenc.agua	4274.41	1.90
24	Eor Aso.SCol	Asociación siete Colinas  - Serie Siete Colinas (Hapludol rendólico) - Serie El Terrón (Argiudol ácuico) - Suelos menores (Peludertes) (Hapludoles cumúlicos)	40 30 30	Peniplanicie muy ondulada c/manto de loess sobre "tosca calcárea" - Lomas y pendientes intermedias  - Lomas y pendientes altas  - Lomas y pendientes bajas	- tosca a prof. variable, baja capac.retenc.agua - B2t denso, susceptibil. erosión hídrica.  - horiz. sup. arcill., B2t - heterogeneidad	8930.62	3.97
25	Eor Aso.SFco	Asociación San Francisco  - Serie San Francisco (Argiudol ácuico) - Serie Don Javier (Hapludol rendólico) - Serie El Diecisiete (Argiudol vértico) - Serie Rincón de Nogoyá (Hapludol fluvéntico)	60 20 10 10	Peniplanicie ondulada c/manto de loess de espesor variable y afloramientos de "tosca calcárea" - Lomas altas y pendientes.  - Lomas intermedias planas con afloramiento calcáreo. - Medias lomas bajas. - "Cerro" arenosos.	- B2t denso, susceptibil. erosión hídrica. - profundidad efectiva (afloramiento calcáreo) - susceptibilidad erosión hídrica, B2t denso - fertilidad reducida, baja capac.retenc.agua	5396.19	2.40
26	Eor Con.SCol	Consociación Siete Colinas  - Serie Siete Colinas (Hapludol rendólico) - Serie La Abadía (Argiudol vértico)	80 20	Peniplanicie disectada con loess sobre sedimentos y/o bancos de tosca calcárea y/o conchilla marina - Lomas convexas altas, aisladas y pendientes intermedias. - Medias lomas bajas, pie de lomas y "vallecitos" intercolinares secos.	- tosca a prof. variable, baja capac.retenc.agua - B2t denso	2014.96	0.90
27	Ep PbN	Pueblito Norte  - Serie Pueblito Norte (Argiudol vértico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada con materiales loessoides - Lomas y pendientes	- susceptib. a la erosión	4608.34	2.05
28	Ep1 Aso.Arn	Asociación Aranguren  - Serie Aranguren (Argiudol vértico) - Serie Costa Grande (Argiudol ácuico)	60 40	Peniplanicie ondulada con manto loess de poco espesor - Pendientes más bajas  - Lomas altas	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso - B2t denso, erosión actual y potencial	485.47	0.22
29	Ep2 Arn.h2	Aranguren, moderadamente erosionada - Serie Aranguren, fase moderadamente erosionada (Argiudol vértico)	100	Peniplanicie ondulada con manto de loess y materiales loessoides - Lomas y pendientes	- erosión actual y poten. B2t denso	7799.31	3.46
30	Ep2 PbN.h2	Pueblito Norte, moderadamente erosionada - Serie Pueblito Norte, fase moderadamente erosionada (Argiudol vértico)	100	Peniplanicie suavemente ondulada con materiales loessoides. - Lomas y pendientes	- erosión hídrica actual, B2t	4200.24	1.87
31	Ep2 Aso.Arn II	Asociación Aranguren II  - Serie Aranguren, fase moderadamente erosionada (Argiudol vértico) - Serie Rincón del Nogoyá (Hapludol fluvéntico) - Serie Don Mercier (Peluderte árgico) - Suelos menores (Argiacuoles vérticos)	60 20 10 10	Peniplanicie ondulada c/loess, material loessoides y aporte de arenas - Lomas y pendientes  - Lomas intermedias - Lomas bajas - Planos cóncavos	- erosión actual y potenc. B2t denso  - erosión actual, baja capacidad retenc.agua - profund. horiz. A, B2t denso - exceso de agua	2995.05	1.33

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO		COMPOSICION Y TAXONOMIA		PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
						EN HA	EN %
32	Es Co.Crg	Complejo Caraguatá		Peniplanicie suavemente ondulada con loess y materiales loessoides	- susceptibilidad a la erosión, B2t denso - exceso de agua  - degradac.horiz.superf. exceso de agua	9083.40	4.04
		- Serie Caraguatá (Argiudol vértico)	50	- Pendientes suaves			
		- Serie Cañada Carballo (Argiacuol vértico)	30	- Plano coluvial, algo cóncavo			
		- Suelos menores (Glosacualfes típicos)	20	- Plano coluvial, algo convexo			
33	Lha Co.LNd	Complejo Los Nardos		Llanuras aluviales antiguas, pobre a muy pobremente drenadas.	- B2t denso, napa poco profunda, A1 lixiviado - anegamiento frecuente, subsuelo alcalino. - anegamiento, horiz.sup. arcilloso, alcalinidad.	1008.57	0.45
		- Serie Los Nardos (Argialbol típico)	60	- Pendientes altas muy suaves			
		- Serie Los Mosquitos (Natracualfe típico)	30	- Areas cóncavas y deprimidas, con encharcamiento frecuente			
		- Haplacueptes y otros suelos menores	10	- Bordes de bañados y pajonales.			
34	Ls Co.LNd II	Complejo Los Nardos II		Llanuras aluviales antiguas, mode- rada a imperfectamente drenadas.	- B2t denso, napa poco profunda, A1 lixiviado. - alcalinidad, anegamien. frecuente. - encharcam.temporario.	5553.17	2.47
		- Serie Los Nardos (Argialbol típico)	50	- Pendientes altas muy suaves.			
		- Serie Los Mosquitos (Natracualfe típico)	30	- Areas cóncavas y deprimidas, con encharcamiento frecuente.			
		- Suelos menores (Hapludoles cumúlicos)	20	- Terrazas de arroyos menores.			
35	PEo2 Hrz	Hernández - S. Hernández (Peluderte árgico)	100	Peniplanicie ondulada sin loess - Lomas y pendientes	- eros.hidr.actual,B2t denso	3002.38	1.33
36	PEs Con.GRz II	Consociación General Ramírez II		Peniplanicie suavemente ondulada claportes de materiales loessoides	- horiz. superf. arcilloso, B2t denso - suscep. a eros., B2t denso	2851.72	1.27
		- Serie Gral. Ramírez (Peluderte árgico crómico)	80	- Lomas altas aisladas			
		- S. Aranguren(Argiudol vértico)	20	- Pendientes			
37	Po(g) Aso.DMr	Asociación Don Mercier		Peniplanicie ondulada con gilgai y presencia de arenas eólicas	- prof. horiz. A, B2t denso - erosión actual, baja capacidad retenc.agua - exceso de agua	5835.96	2.59
		- S. Don Mercier(Peluderte árgico)	40	- Lomas altas aisladas			
		- Serie Rincón de Nogoyá (Hapludol fluvéntico)	40	- Lomas intermedias y pendientes			
		- Suelos menores (Hapludoles y Argiacuoles)	20	- Planos a planos cóncavos			
38	Ps Co.ANog II	Complejo Arroyo Nogoyá II		Peniplan. suav. ondulada a cóncava - Pie de lomas y planos cóncavos	- encharcamiento, B2t denso, anegamiento - exceso de agua  - idem anterior	23965.29	10.65
		- Serie Arroyo Nogoyá (Argiacuol vértico)	50				
		- Serie Las Piedras (Hapludol tapto árgico)	30	- Planos intermedios			
		- Suelos menores hidromórf.	20	- Planos cóncavos			
Total de unidades cartográficas de suelos (38) - Superficie continental ("tierra firme")						224194.38	99.60
Misceláneas Plantas urbanas						593.33	0.26
Canteras						312.29	0.14
Total de otras unidades cartográficas (2) de la superficie continental ("tierra firme")						905.62	0.40
Total de la superficie de la parte continental o "tierra firme":						225100.00	34.64
Total de la superficie insular (deltaica)						406800.00	62.59
Aguas sobre el Río Paraná						18000.00	2.77
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO						649900.00	100.00

## Departamento Villaguay

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS							
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
					en ha	en %	
1	An Gl.RGy	Grupo indiferenciado Rio Guauguay - [Haplacueptes] - [Natracaufes y Halacueptes] - [Samentes y Haplacueptes]	50 40 10	Valle inundable del Rio Guauguay - esteros (partes deprimidas) - blanquiales (partes planas) - albardones	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones - acceso limitado	54,428.37	8.25
2	An Gl.TI	Grupo indiferenciado Tala - [Argiacuoles vérticos] - [Peludertes argiacuólicas] - Suelos menores de acumulación y erosión	35 35 30	Valle aluvial de arroyos encajonados con erosión ribereña - bajos - bajos - bajos	- inundaciones - inundaciones - inundaciones, acumulación y erosión en cárcavas	2,163.53	0.33
3	Ap Co.ABur	Complejo Arroyo Burgos - [Haplacueptes] - [Halacueptes]	80 20	Valle inundable del Arroyo Burgos y otros menores - sectores deprimidos (pajonales) - sectores planos (blanquiales)	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones	14,895.31	2.26
4	Ap Co.RGy	Complejo Rio Guauguay - [Haplacueptes] - [Halacueptes]	80 20	Valle inundable de tributarios del Rio Guauguay - esteros (partes deprimidas) - blanquiales (partes planas)	- inundaciones - alcalinidad, inundaciones	52,918.38	8.02
5	At Aso. AVy	Asociación Arroyo Villaguay - [Argiacuoles vérticos] - [Udifluentes típicos]	60 40	Llanura aluvial antigua - terrazas altas - albardones antiguos	- B2t, encharcamiento temporario - baja fertilidad, heterogeneidad	1,334.70	0.20
6	At Con. RGy	Consociación Rio Guauguay - Serie La Lata [Argiacuol vértico] - suelos menores	75 25	Terrazas altas del rio Guauguay y tribu- tarios - planos - pie de pendientes	- encharcamiento - inundaciones periódicas	24,232.22	3.67
7	At ConVych	Consociación Villaguay Chico - Serie Villaguay Chico [Hapludol tapto árgico] - Suelos menores de acumulación [Argiacuoles vérticos]	80 20	Terraza alta e intermedia del Arroyo Villaguay Chico y Grande - planos - planos cóncavos	- inundaciones periódicas - inundaciones	22,635.16	3.43
8	Ati ALu	Arroyo L. Lucas - Serie Arroyo Lucas [Ocracualfe vértico]	100	Terraza intermedia del curso superior y medio del Arroyo Lucas - valles asimétricos	- inundaciones, B2t	8,025.80	1.22
9	Bpe ZnR	Zenón Roca - Serie Zenón Roca [Peluderte argiacuólico]	100	Altillanura - planos altos	- encharcamiento temporario, B2t, heterogeneidad, gilgai	5,415.14	0.82
10	Bphi Aso.LNr	Asociación Lucas Norte - Serie Lucas Norte (Argiacuol vértico) - Serie Las Moscas (Peluderte árgico crómico)	70 30	Altillanura a peniplanicie muy suave- mente ondulada - áreas planas - pendientes muy largas y suaves	- encharcamiento, B2t - erosión actual, B2t	4,683.06	0.71
11	Bphi LNr	Lucas Norte - Serie Lucas Norte (Argiacuol vértico)	100	Altillanura - áreas planas	- encharcamiento, B2t	19,669.12	2.98
12	Bs(a) Aso.Aru	Asociación Arrúa - Serie Arrúa [Ocracualfe vértico] - Serie Bovril [Ocracualfe mólico] - Serie Santiago [Peluderte árgico]	60 30 10	Altillanura - partes planas y pendiente. aisladas - partes planas y pendientes - pendientes	- encharcamiento, suscep- tibilidad erosión, B2t - idem - idem, horizonte superficial arcilloso	4,058.11	0.62
13	Bs(a) Aso.Bov	Asociación Bovril - Serie Bovril [Ocracualfe mólico] - Serie Arrúa [Ocracualfe vértico]	60 40	Altillanura - partes planas y pendientes - partes planas y pendiente. aisladas	- encharcamiento, suscep- tibilidad erosión - idem	1,831.89	0.28
14	Bs(a) Bov	Bovril - Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	100	Altillanura - partes planas y pendientes muy suaves	- encharcamiento, suscep- tibilidad erosión	17,608.27	2.67
15	Bs(a) Con.AMz	Consociación Arroyo Martínez - Serie Arroyo Martínez [Natracaufes típico] - Serie Raíces Oeste [Peluderte mólico]	80 20	Altillanura - partes planas y pendientes muy suaves - pendientes	- alcalinidad, encharcamiento, susceptibilidad erosión - B2t, susceptibilidad erosión	4,258.32	0.65
16	Eco LLd	La Lidia - Serie La Lidia [Argiudol ácuico]	100	Peniplanicie suav. ondulada a cóncava - pie de loma	- erosión actual, B2t	8,482.12	1.29
17	Po(g) Con.Sg	Consociación Santiago - Serie Santiago [Peluderte árgico] - Serie Bovril [Ocracualfe mólico]	80 20	Peniplanicie ondulada a suavemente ondulada con gilgai - pendientes - partes planas y pendientes suaves	- horizonte superficial arcilloso, B2t, susceptibilidad erosión - susceptibilidad erosión	13,607.75	2.06
18	Pog Aso.LChu	Asociación La Chunga - Serie La Chunga (Peluderte argiudólico) - La Chunga var. arenosa (Peluderte argiudólico)	50 50	Peniplanicie ondulada - lomas altas compuestas - lomas bajas compuestas y pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t, susceptibilidad erosión - idem	10,693.51	1.62

Anexo

GUIA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación							
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE		
					en ha	en %	
19	Pog Aso.RO	Asociación Raíces Oeste - Serie Raíces Oeste [Peluderte mólico] - Serie Arroyo Martínez [Natracuafle típico]	60 - Peniplanicie ondulada con gilgai - pendientes 40 - partes planas y pendientes muy suaves	- horizonte superficial arcilloso, B2t, susceptibilidad erosión - susceptibilidad erosión	22,364.62	3.39	
20	Pog DGui	Don Guillermo - Serie Don Guillermo [Peluderte árgico]	100 - Peniplanicie ondulada con gilgai - Lomas y pendientes compuestas	- B2t, susceptibilidad erosión	987.47	0.15	
21	Pog LChu	La Chunga - Serie La Chunga [Peluderte argiudólico]	100 - Peniplanicie ondulada - lomas compuestas aisladas	- erosión actual	8,037.20	1.22	
22	Pog LCo	La Concordia - Serie La Concordia [Peluderte árgico]	100 - Peniplanicie ondulada - Lomas y pendientes	- susceptibilidad erosión, B2t	11,888.06	1.80	
23	Pog LSt	La Stella - Serie La Stella [Peluderte árgico]	100 - Peniplanicie ondulada - lomas y pendientes bajas	- susceptibilidad erosión, B2t	745.26	0.11	
24	Pog MJN	Mojoneros Norte - Serie Mojoneros Norte [Peluderte argiudólico]	100 - Peniplanicie ondulada - lomas y pendientes	- horizonte superficial arcilloso, B2t	37,121.88	5.63	
25	Pp Fd	Federal - Serie Federal [Peluderte argiudólico]	100 - Peniplanicie plana a muy suav. ondulada - planos altos y pendientes muy suaves	- horizonte superficial arcilloso B2t	12,708.07	1.93	
26	Pp Vr	Viraró - Serie Viraró [Ocracuafle mólico]	100 - Peniplanicie suav. ondulada a ondulada - pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	4,594.51	0.70	
27	Ps Aso.DRM	Asociación Don Ramón - Serie Don Ramón [Peluderte argiacuólico] - Serie El Altillio [Argiacuol vértico] - Serie Cabildo [Ocracuafle vértico]	50 - Peniplanicie suavem. ondulada a plana - pendientes 30 - planos 20 - pie de lomas	- B2t, susceptibilidad erosión - encharcamiento - encharcamiento	16,929.72	2.57	
28	Ps Con.LLd	Consociación La Lidia - Serie La Lidia [Argiudol ácuico] - Serie El Altillio [Argiacuol vértico]	80 - Peniplanicie suavemente ondulada - pie de loma 20 - planos	- erosión actual, B2t - encharcamiento	5,971.86	0.91	
29	Ps In	Inocencio - Serie Inocencio [Natracuafle típico]	100 - Peniplanicie muy suavemente ondulada - partes bajas de pendientes	- alcalinidad, encharcamiento, B2 t	1,856.86	0.28	
30	Ps LBiq	La Blanqueada - Serie La Blanqueada [Argiudol vértico]	100 - Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes cercanas a arroyos tributarios	- B2t, susceptibilidad erosión	19,665.51	2.98	
31	Ps Pirto	Palmarito - Serie Palmarito [Argiudol ácuico] - Suelos menores [Hapludoles tpto cúmulicos] [Argiacuoles vérticos]	90 - Peniplanicie suave de afluentes menores del curso superior del A°Villaguay Grande - planos y pendientes suaves 10 - planos a planos cóncavos	- B2t, susceptibilidad erosión	3,343.35	0.51	
32	Ps(a) Con.Vr I	Consociación Viraró I - Serie Viraró [Ocracuafle mólico] - Serie Avigdor [Peluderte mólico]	80 - Peniplanicie suavemente ondulada con leve alcalinidad - planos altos y pendientes 20 - lomas y pendientes cortas	- B2t, susceptibilidad erosión - idem	24,868.09	3.77	
33	Ps(g) Aso.PVg	Asociación Pedro Vega - Serie Pedro Vega [Peluderte argiudólico] - Serie Zenón Roca [Peluderte argiacuólico]	70 - Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes 30 - planos altos. Divisorias aguas	- erosión actual, B2t - encharcamiento temporario, B2t, heterogeneidad, gilgai	26,315.01	3.99	
34	Ps(g) Con.PVg	Consociación Pedro Vega - Serie Pedro Vega [Peluderte argiudólico] - Serie Zenón Roca [Peluderte argiacuólico] - Serie La Stella [Peluderte árgico]	75 - Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes 15 - planos altos 10 - lomas y pendientes bajas aisladas	- erosión actual, B2t - encharcamiento temporario, gilgai, B2t, heterogeneidad, - susceptibilidad erosión	6,088.77	0.92	
35	Ps(g) LMs	Las Moscas - Serie Las Moscas [Peluderte árgico crómico]	100 - Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas altas y pendientes muy largas y suaves	- susceptibilidad erosión, gilgai	2,050.11	0.31	
36	Ps(g)2 LMs.h2	Las Moscas, moderadamente erosionada - Serie Las Moscas, fase mod. eros. [Peluderte árgico crómico] - Suelos menores [Argiacuoles vérticos]	90 - Peniplanicie muy suavemente ondulada - pendientes muy largas y suaves 10 - pie de pendientes	- erosión actual, susceptibilidad erosión - encharcamiento temporario	8,932.62	1.35	
37	Psg Aso.Pau	Asociación La Paulina - Serie La Paulina [Peluderte argiudólico] - Serie La Chunga [Peluderte argiudólico] - Serie La Stella [Peluderte árgico]	50 - Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves 40 - lomas compuestas aisladas 10 - lomas y pendientes bajas	- susceptibilidad erosión - erosión actual - susceptibilidad erosión	13,950.30	2.12	
38	Psg Av	Avigdor - Serie Avigdor [Peluderte mólico]	100 - Peniplanicie suav. ondulada a ondulada - lomas y pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	9,784.88	1.48	



GUÍA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS - Continuación						
SIMBOLO CARTOGRAFICO	COMPOSICION Y TAXONOMIA	%	PAISAJE Y POSICION DE LOS SUELOS	LIMITANTES PRINCIPALES	SUPERFICIE	
					en ha	en %
39	Psg Con.Pau I	Consociación La Paulina - Serie La Paulina [Peluderte argiudólico] - Serie General Campos [Peluderte argiudólico] - Serie La Stella [Peluderte argico]	75 Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes suaves 15 - lomas y pendientes 10 - lomas y pendientes bajas	- B2t, susceptibilidad erosión - hidromorfismo, B2t - susceptibilidad erosión, gilgai	28,340.46	4.30
40	Psg Rch	El Rancho - Serie El Rancho [Peluderte argiudólico]	100 Peniplanicie suavemente ondulada - lomas y pendientes	- gilgai, B2t	27,488.92	4.17
41	Psg RG	Rancho Grande - Serie Rancho Grande [Peluderte argico]	100 Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- B2t, susceptibilidad erosión	8,264.04	1.25
42	Pshi(g) Aso.GC	Asociación General Campos - Serie General Campos [Peluderte argiudólico] - Serie Mojones Norte [Peluderte argiudólico] - Serie La Chunga [Peluderte argiudólico]	40 Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas y pendientes 40 - pendientes 20 - lomas compuestas aisladas	- hidromorfismo, B2t - horizonte superficial arcilloso, B2t - susceptibilidad erosión	8,750.20	1.33
43	Pshi(g) Aso.GC I	Asociación Gral. Campos I - Serie General Campos [Peluderte argiudólico] - Serie La Stella [Peluderte argico] - Serie Lucas Norte [Argiucul vértico]	50 Pendientes muy suavemente ondulada - lomas y pendientes 20 - lomas y pendientes bajas 30 - áreas planas	- hidromorfismo, B2t - B2t, susceptibilidad erosión - encharcamiento temporario, B2t	25,490.00	3.87
44	Pshi(g) Bve	San Buenaventura - Serie San Buenaventura [Peluderte argiudólico]	100 Peniplanicie suavemente ondulada - pendientes	- horizonte superf. arcilloso, hidromorfismo, B2t	11,990.92	1.82
45	Pshi(g) GC	General Campos - Serie General Campos [Peluderte argiudólico]	100 Peniplanicie muy suavemente ondulada - lomas y pendientes	- hidromorfismo, B2t	14,276.48	2.16
46	Tab Aso.ABer	Asociación Arroyo Bergara - [Argiucules vérticos] - [Argiucules cumúlicos]	70 Terrazas alta y baja del Arroyo Bergara - sectores más altos de la terraza 30 - Terrazas bajas sectores planos cóncavos	- inundaciones periódicas - inundaciones	11,343.86	1.72
Total de unidades cartográficas de suelos (46)					645,089.79	97.81
Ar : Arroyos					11,248.27	1.71
Áreas misceláneas:					3,161.94	0.48
Áreas urbanas de Villaguay, Villa Domínguez, Clara, Jubileo e Ing. M. Sajaroff (La Capilla)						
Total de otras unidades cartográficas (2)					14,410.21	2.19
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO VILLAGUAY					659,500.00	100.00

Anexo

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE
ALFISOL	ALBACUALFE TÍPICO	GENERAL NAZAR	GN	4977.58
ALFISOL	ALBACUALFE VÉRTICO	BOUCHEL	Bch	3946.22
ALFISOL	ALBACUALFE VÉRTICO	BOUCHEL, fase mal drenada	Bch. w2	2630.82
ALFISOL	NATRACUALFE ALBICO	LAS FLORES	LFlo	6088.01
ALFISOL	NATRACUALFE ALBICO	EL ESTRIBO	EEst	3318.38
ALFISOL	NATRACUALFE GLÓSICO	CONSCRIPTO BERNARDI	CBn	18894.34
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	INOCENCIO	In	24516.35
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	ALGARROBO	Alg	23844.30
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	PUNTA DEL MONTE	PMo	13234.80
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	ARROYO MARTINEZ	A°Mz	12352.50
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	ARROYO ORMACHEA	AOrm	9805.19
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	PUNTA DEL MONTE, fase anegadiza	PMo. w2	6585.12
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	LOS MOSQUITOS	LMq	2417.91
ALFISOL	NATRACUALFE TÍPICO	ARROYO MARTINEZ I	Amz I	1220.97
ALFISOL	OCRACUALFE AÉRICO	ARROYO ATENCIO	At	29451.00
ALFISOL	OCRACUALFE MÓLICO	BOVRIL	Bov	54860.87
ALFISOL	OCRACUALFE MÓLICO	VIRARÓ	Vr	53190.27
ALFISOL	OCRACUALFE MÓLICO	HERNANDARIAS	He	4285.32
ALFISOL	OCRACUALFE TAPTO ARGIDÓLICO	CHIMANGO	Chi	2382.35
ALFISOL	OCRACUALFE TAPTO ARGIDÓLICO	CHIMANGO, fase anegadiza	Chi.a2	1191.17
ALFISOL	OCRACUALFE TÍPICO	ESTACAS	Est	15388.77
ALFISOL	OCRACUALFE TÍPICO	ESTACAS, fase poco anegadiza	Est a3	5244.72
ALFISOL	OCRACUALFE TÍPICO	SAN NICASIO	SNic	4600.00
ALFISOL	OCRACUALFE TÍPICO	SANTA ELENA	SE	1714.13
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	COLONIA TRECE	CT	49970.53
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	EL CIMARRON	Cm	36851.70
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	SAUCESITO	Sau	36421.62
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	MACIA	Mc	34042.02
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	ARROYO QUEBRACHO	Qu	25271.47
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	ARRUA	Aru	19278.24
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	GRECCO	Gr	17981.40
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	ARROYO LUCAS	ALu	13741.15
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	LA CALANDRIA	Lcl	11931.70
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	PUERTO RUIZ	PoRu	9361.20
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	MINONES	Mñ	8722.00
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	EL PINGO	Png	5276.82
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	ROBLEDO	Ro	5022.01
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	SANTA ROSA	Sra	4348.54
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	CABILDO	Cab	3385.94
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO	ALTAMIRANO	Alt	3114.47
ALFISOL	OCRACUALFE VÉRTICO MÓLICO	MARIA LUISA	MaLu	25159.94
<b>TOTAL</b>				<b>616021.84</b>

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE
ENTISOL	CUARZISAMENTE ÓXICO	YUQUERÍ GRANDE	Yg	31992.77
ENTISOL	CUARZISAMENTE ÓXICO	ARROYO OSUNA	Aos	6577.04
ENTISOL	CUARZISAMENTE ÓXICO ÁCUICO	ARROYO YUQUERÍ	AY	16806.61
ENTISOL	HAPLACUENTE TÍPICO	LA UNION	LUn	17079.34
ENTISOL	HAPLACUENTE TÍPICO	PASO ALONSO	PsAl	4519.20
ENTISOL	HIDRACUENTE TÍPICO	LAS ACHIRAS	LAc	17079.34
ENTISOL	UDIFLUVENTE ÁCUICO	PUERTO ALGARROBO	PA	14042.42
ENTISOL	UDIFLUVENTE ÓXICO	YUQUERÍ CHICO	Yc	56169.50
ENTISOL	UDIFLUVENTE ÓXICO	PUERTO UNZUE	PUz	13752.32
ENTISOL	UDISAMENTE TÍPICO	ESTANCIA RETIRO	ERt	15561.96
ENTISOL	UDISAMENTE TÍPICO	LOS CERRILLOS	LCrr	366.16
<b>TOTAL</b>				<b>193946.67</b>

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE
INCEPTISOL	HAPLUMBREPTE FLUVÉNTICO	PUERTO YERUA	PY	29587.43
<b>TOTAL</b>				<b>29587.43</b>

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE
MOLISOL	ARGIACUOL CUMÚLICO	LA MATILDE	LMa	28930.20
MOLISOL	ARGIACUOL FLUVÉNTICO	ALARCON	Alrc	3816.82
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	LUCAS NORTE	LNr	98585.98
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	LOS CONQUISTADORES	Cq	82559.44
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	LA LATA	Lt	33686.87
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	LA CLARITA	LCl	28548.95
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	GARAT	Ga	24671.05
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	FELICIANO	Fe	19889.00
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	ARROYO NOGOYA	ANog	17850.23
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	MOREIRA	Mo	16324.75
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	ARROYO PANTANOSO	APant	14336.76
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	GALLO	Gll	13625.00
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	COLONIA SANTA JUANA	Cju	12434.20
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	PUESTO SARANDI	PSar	11181.79
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	EL ALTILLO	EAl	6564.23
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	CANADA CARBALLO	CnCb	2788.44
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	PALENQUE	Pa	2558.40
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	ARROYO MALO	Aml	2505.82
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	YESO	Ye	1889.00
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	ARROYO BELLACO	ABll	1675.95
MOLISOL	ARGIACUOL VÉRTICO	RINCON DEL YATAY	RYty	1495.20
MOLISOL	ARGIALBOL CUMULICO	LA ALDEA	Ald	4592.45
MOLISOL	ARGIALBOL TÍPICO	ARROYO ACHIRAS	Aach	12066.54
MOLISOL	ARGIALBOL TÍPICO	LOS NARDOS	LNd	5179.29
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LA EMILIANA	LEm	82103.58
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	TACUARAS	Tc	49045.85
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LA LIDIA	LLd	28489.66
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	TEZANOS PINTO	TP	28283.11
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ARROYO MASITAS	AMst	24709.15
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ANTELO, fase mod. Eros.	Ant. h2	24668.03
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	TEZANOS PINTO, fase mod. Eros.	TP.h2	20225.56
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ARAGON	Arg	20137.89
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ARROYO LOS BAYOS	ALBy	19587.72
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LAZO	Lz	19510.31
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	COSTA GRANDE	CG	19179.83
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PUNTAS DEL GATO	PuG	17141.58
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ARROYO ANIMAL	AAni	17102.32
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LAS CABEZAS	LCa	14106.36
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PALMARITO	Plmto	12151.30
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	HASENKAMP	Hk	11477.94
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	COSTA GRANDE, fase mod. Eros.	CG. h2	11034.31
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	CHAPETON	Chp	10360.56
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	SAN FRANCISCO	SFco	9765.98
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	MALAMBO	Ma	9146.28
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ENRIQUE CARBO	ECbó	8275.18
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	CHAJARI	Chj	8142.80
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ANTELO	Ant	7556.63
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ARROYO PERDICES	APer	6828.59
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	MILLAN	Mi	6298.00
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	EL TERRÓN, fase mod. Eros.	ETrr. h2	6270.10
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	CHAJARI, fase mal drenada	Chjd,	5620.00
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PUIGGARI	Pgr	5517.49
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	COSTA GRANDE, fase sev. Eros.	CG. h3	4882.00
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	COLONIA NUEVA, fase mod. Eros.	CN.h2	4780.83
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	EL TERRÓN	ETrr	4743.09
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	EL RETIRO	Re	4023.53
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ANTELO, fase sev. Eros.	Ant. h3	3673.34
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	COLONIA NUEVA	CN	3437.48
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PUEBLO BRUGO, fase mod. Eros.	PBr.h2	3174.46
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	EL PROGRESO	Epr	3121.62
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LA CAROLA	Lcra	3068.02
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PASO DE LA ARENA	PoAr	2296.22
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LA CURTIEMBRE	LCu	2177.59
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	LAS GARZAS	LGz	2046.72
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	SAN FRANCISCO, fase sev. Eros.	SFco. h3	2043.45
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PUEBLO SAN MARTIN	PsaM	1925.05
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	EL SUPREMO	ESup	1484.88
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	PUEBLO BRUGO	PBr	1295.70
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ALVEAR, fase ligeram. Eros.	Alvr. h1	1091.77
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ISLETAS	IsIt	1073.54
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ORO VERDE	OV	915.07
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO	ALVEAR	Alvr	679.63
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO PAQUICO	GUALEGUAY	Gua	17915.40
MOLISOL	ARGIUDOL ACUICO VERTICO	PROTESTANTE	Pro	2514.63

Anexo

Continuación

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE
MOLISOL	ARGIUDOL CUMÚLICO	LAS DELICIAS	Lde	5250.90
MOLISOL	ARGIUDOL CUMÚLICO	HOCKER	Hck	3728.30
MOLISOL	ARGIUDOL CUMÚLICO	CANADA GRANDE	CñG	2513.40
MOLISOL	ARGIUDOL RENDÓLICO	LA JUANITA	LJu	6468.41
MOLISOL	ARGIUDOL TÍPICO	LA FERMINA	LFe	30485.01
MOLISOL	ARGIUDOL TÍPICO	DON ANDRES	DAn	10309.29
MOLISOL	ARGIUDOL TÍPICO	CUATRO MANOS	CMa	10200.48
MOLISOL	ARGIUDOL TÍPICO	EMBARCADERO BERISSO	EBso	9805.19
MOLISOL	ARGIUDOL TÍPICO	GRANERO	Gra	8006.95
MOLISOL	ARGIUDOL TÍPICO	DON ANDRES, fase mod. Eros.	DAn. h2	2015.69
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ESCRINA	Esñ	74825.71
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	BANDERAS	Ba	35696.15
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CUATRO BOCAS	CBoc	32359.52
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ARROYO GENACITO	AGlo	32250.75
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	GONZALEZ CALDERON	GCn	32007.05
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LOS CHARRUAS	LCh	31454.53
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	DAMASIO	Da	30553.69
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ARANGUREN, fase mod. Eros.	Arn. h2	29152.56
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA BLANQUEADA	LBiq	26802.74
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ALCARAZ	Alz	22731.38
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	SAN ROQUE	SR	19689.97
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CRESPO, fase mod. Eros.	Crp.h2	19679.30
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	GENERAL RACEDO, fase mod. Eros.	Rc.h2	13826.36
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CRESPO	Crp	12626.84
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	EL CARMEN	Eca	11607.52
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	EL TALAR	Etal	11481.12
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ARROYO CARRASCO	A° CA	10769.31
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	HERRADURA	Her	10681.07
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA TABLADA	LTa	10639.37
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LARROQUE	LRq	10374.64
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ESTANCIA LOS AMIGOS	ELAm	9883.66
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	COLONIA ONCE	CO	9657.96
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LAS MULAS	Lmu	9126.27
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	PILAR	Pi	8247.00
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	GENERAL RACEDO	Rc	6975.04
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CERRITO	Ce	6941.31
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	GUALEGUAYCHU	Gchú	6387.77
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	TALA	Ta	5858.74
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CRESPO, fase sev. Eros.	Crp. h3	5775.04
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CRESPO, fase engrosada y suelos menores	Crp. e	5704.76
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA YUNTA	LYu	5151.95
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA LUISA	LLu	5042.81
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	SAN ALFONSO	Alfo	4907.20
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	SAN PABLITO	SPblt	4776.61
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CARAGUATA	Cgt	4647.41
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	PUEBLITO NORTE	PbN	4608.34
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	PUEBLITO NORTE, fase mod. Eros.	PbN. h2	4200.24
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA SELVA	Se	3380.00
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ANTONIO TOMÁS	AT	3208.41
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	ARANGUREN	Arn	2285.74
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA ABADÍA	Ab	2250.75
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA YUNTA, fase mod. Eros.	Lyu. h2	1607.53
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	PASO RAIGÓN	PRai	1334.78
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	EL CARMEN, fase sev. Eros.	Eca. h3	1142.91
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	DON ALFREDO	Daf	948.71
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	DURAZNO	Dz	915.22
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA JAULA	LJ	881.93
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	CUATRO BOCAS, fase sev. Eros.	CBoc. h3	697.63
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	EL OMBÚ	EOm	654.06
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	SAN PABLITO, fase sev. Eros.	SPblt. h3	597.83
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	EL DIECISIETE	EDcte	539.62
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	LA YUNTA, fase anegadiza	Lyu. w2	527.06
MOLISOL	ARGIUDOL VÉRTICO	EL OMBÚ, fase sev. Eros.	Eom. h3	196.45
MOLISOL	HAPLACUOL TÍPICO	EL REFUGIO	ERf	9349.92
MOLISOL	HAPLUDOL ACUICO	LOS AMIGOS	LA	9349.92
MOLISOL	HAPLUDOL FLUVÉNTICO	CALABACILLA	Cb	50445.72
MOLISOL	HAPLUDOL FLUVÉNTICO	MANDISOVÍ	Md	50040.53
MOLISOL	HAPLUDOL FLUVÉNTICO	RINCON DE NOGOYA	RiNo	11312.75
MOLISOL	HAPLUDOL FLUVÉNTICO	PALAVECINO	PVc	5632.25
MOLISOL	HAPLUDOL FLUVÉNTICO	ALDEA ASUNCIÓN	AAsu	4901.56
MOLISOL	HAPLUDOL RENDÓLICO	SIETE COLINAS	SCol	8355.43
MOLISOL	HAPLUDOL RENDÓLICO	DON JAVIER	DJr	1079.24
MOLISOL	HAPLUDOL TAPTO ÁRGICO	VILLAGUAY CHICO	Vych	18108.13
MOLISOL	HAPLUDOL TAPTO ÁRGICO	LAS PIEDRAS	Pdr	7863.43
MOLISOL	HAPLUDOL TÍPICO	SANTA EULALIA	SEu	9909.98
<b>TOTAL</b>				<b>1906259.26</b>

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SIMBOLO	SUPERFICIE
VERTISOL	CROMUDERTE ÁRGICO	LA MAGDALENA	LMg	2869.85
VERTISOL	CROMUDERTE ÁRGICO	FEBRE, fase por pendiente	Fe.pe	667.91
VERTISOL	CROMUDERTE ÁRGICO	FEBRE	Fe	183.02
VERTISOL	CROMUDERTE ÁRGICO	BRASILERA	Bra	166.44
VERTISOL	CROMUDERTE ARGIUOLICO	CAMPO NUEVO	CNv	35807.39
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	YERUA	Yr	154333.45
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	EL RANCHO	Rch	72095.72
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	GENERAL CAMPOS	GC	69420.81
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	SAN BUENAVENTURA	Bve	41824.80
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	ESMERALDA	Esm	39658.30
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	TACHUELA	Tch	27656.38
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	LA HIERRA	Hie	26460.00
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	CARABALLO	Crb	22781.10
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	YAROS	Ya	22765.78
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	TATUTI	Tu	17859.60
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	ZENON ROCA	ZnR	14222.96
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	SAN JAIME	SJm	13447.00
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	URQUIZA	Urq	12511.39
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	DON RAMÓN	DRm	8464.86
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	SANTA JERÓNIMA	Je	5792.00
VERTISOL	PELUDERTE ARGICUOLICO	TATUTI, fase mal drenada	Tud1	1128.00
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	SANTIAGO	Sg	69621.47
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	GUARDAMONTE	Gmte	44979.32
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	URDINARRAIN	Urd	40979.80
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LA CONCORDIA	LCo	32857.34
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	DORADO	Do	22488.44
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	DON GUILLERMO	DGui	21085.34
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	MUGHERLI	Mgh	20790.48
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LOS CAPONES, fase mod. Eros.	LCpn.h2	19843.58
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	SAN GUSTAVO	SG	19571.76
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	EL RECREO	Erec	19106.42
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LA STELLA	LSt	18049.64
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	MARIA DOLORES	MaDi	17782.28
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LA MONONA	LMon	15894.46
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	SANTIAGO, fase mod.Eros.	Sg.h2	15706.22
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	HERNANDEZ	Hrz	15484.24
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	NUEVA VIZCAYA	Nvya	14672.90
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LA MONONA, fase mod.eros.	Lmon. h2	13939.44
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	EL PUESTO, fase mod. Eros.	EPto.h2	12020.14
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	MARIA DOLORES, fase sev. Eros.	MaDi. h3	11313.75
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	URDINARRAIN, fase mod.eros.	Urd. h2	9668.26
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	CUCHILLA REDONDA	CRd	9418.88
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	DON MERCIER	DMr	8717.18
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	RANCHO GRANDE	RG	8264.04
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	CUCHILLA REDONDA, fase mod.eros.	CRd. h2	6352.21
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	ESTANCIA EL SAUCE	EsES	5532.54
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LOS TAJAMARES	LTJ	4592.45
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LOS LAURELES	Llau	3910.42
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	TAMBERAS	Tmb	2599.81
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	EL RECREO, fase sev. Eros.	Erec. h3	2391.33
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	TAMBERAS, fase severam. Eros.	Tmb.h3+C	2047.92
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	SAN GUSTAVO, fase muy suav. Ond.	SG pl	703.56
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO	LA CANADA	LCñ	221.77

Anexo

Continuación

ORDEN	SUBGRUPO	SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	EL TRIÁNGULO	ET	98097.66
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	SAN JULIAN I	SJ I	65953.55
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	LAS MOSCAS	LMS	27400.39
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	LAS MOSCAS, fase mod. Eros.	LMS.h2	20239.63
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	GENERAL RAMÍREZ	GRz	15802.03
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	LAS MERCEDES	LMc	3149.89
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	LA SUSANA	Lsu	2616.22
VERTISOL	PELUDERTE ÁRGICO CRÓMICO	LA SUSANA, fase sev. Eros.	Lsu. h3	785.81
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	LA PAULINA	Pau	106916.00
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	RAMBLONES	Ra	84184.50
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	SAN SIMÓN	Ssim	72178.04
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	MOJONES NORTE	MjN	43961.24
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	ESTANCIA POTREROS, fase mod. Eros.	Epot. h2	42103.78
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	CRUCECITAS TERCERA	CruT	36966.04
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	MARÍA GRANDE, fase mod. Eros.	MG.h2	32941.44
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	GILBERT	Gib	32334.58
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	LA LAURA	Llau	32145.06
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	CASEROS, fase mod. Eros.	Crs. h2	26968.04
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	PEDRO VEGA	PVg	22987.09
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	VIALE	Vle	20981.37
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	FEDERAL	Fd	20971.54
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	LA CHUNGA	LChu	20714.11
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	LAS AVISPAS	Lav	19865.19
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	NANDUBAY	Nby	18854.47
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	MANSILLA	Msl	16730.06
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	SAUCE PINTO	SP	7106.39
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	ESTANCIA POTREROS	Epot	5943.01
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	LA CHUNGA, var. arenosa	LChu v.ar.	5346.75
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	CASEROS	Crs	4412.06
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	GILBERT, fase mod.eros.	Gib. h2	3647.45
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	CASEROS, fase sev. Eros.	Crs. h3	3450.45
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	MARÍA GRANDE, fase severam. Eros.	MG.h3	2983.25
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	RAMBLONES, fase plana	Ra. p0	2850.85
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	ARROYO RAICES	ARcs	2468.46
VERTISOL	PELUDERTE ARGUODÓLICO	PUEBLO MORENO	PbMo	465.76
VERTISOL	PELUDERTE MÓLICO	AVIGDOR	Av	65747.38
VERTISOL	PELUDERTE MÓLICO	CHANAR	Cñ	29272.37
VERTISOL	PELUDERTE MÓLICO	RAICES OESTE	RO	16101.90
<b>TOTAL</b>				<b>2136367.95</b>

## ADDENDA

## DESIGNACION DE HORIZONTES Y CAPAS DE SUELOS

Nombre de la serie	Nomenclatura en uso	Nomenclatura nueva	Profundidad del horizonte (en cm)
Atencio	A1 B21t B22t B3ca Cca	A Bt1 Btss2 BCKss CKss	00-15 15-27 27-67 67-110 + 110
Calabacilla	A11 A12 IIB21t IIB22t IIB3ca	A1 A2 2Btss1 2Btss2 2BCK	00-20 20-35 35-66 66-92 92-116
Colonia Once	A1 B21t B22t B31ca B32ca Cca	A Btss1 Btss2 BCKss1 BCKss2 CKss	00-22 22-50 50-66 66-85 85-108 + 108
Colonia Trece	A1 B21 B22ca B3ca Cca	A Bwss Bwkss BCKss CKss	00-07 07-31 31-60 60-90 +90
Damasio	Ap B1 B21t B22ca B3ca Cca	Ap BAss Btss Bwkss BCKss CKss	00-11 11-20 20-45 45-77 77-106 + 106
El Triángulo	Ap B21 B22t B3ca Cca	Ap Bwss Bwss BCKss CKss	00-15 15-42 42-89 89-135 +135
Escriña	A1 B21t B22t B3 C	A Btss1 Btss2 BCss C	00-18 18-60 60-85 85-115 +115

Nombre de la serie	Nomenclatura en uso	Nomenclatura nueva	Profundidad del horizonte (en cm)
Estacas	A2 B21 B22ca B31ca B32(g)	E Bw Bwk BCk BC (g)	00-15 15-48 48-68 68-110 + 110
Garat	A11 A12 B21t B22t B3ca(g)	A1 A2 Btss1 Btss2 BCKss (g)	00-15 15-34 34-51 51-87 + 87
Horqueta	Ap A2 B21 B22 B3 Cca	Ap E Bwss1 Bwss2 BCss Ck	00-15 15-30 30-65 65-95 95-135 + 135
Inocencio	A1 B21cacs B22cacs B3cacs Ccacs	A Bwkssy1 Bwkssy2 BCKy CKy	00-15 15-34 34-55 55-95 + 95
La Emiliana	Ap B1 B21t B22t B31ca B32ca C	Ap BA Btss1 Btss2 BCKss1 BCKss2 C	00-17 17-28 28-58 58-90 90-108 108-123 +123
La Luisa	Ap B1 B21t B22t B3ca CCa	Ap BA Btss1 Btss2 BCKss Ck	00-14 14-21 21-47 47-76 76-103 + 103
La Matilde	A11 IIA12 IIB21t IIB22t IIB3	A1 2A2 2Btss1 2Btss2 2BC	00-18 18-49 49-75 75-105 + 103
La Paulina	A1 B1 B21t B22t B3ca Cca	A BAss Btss1 Btss2 BCKss Ck	00-18 18-36 36-75 75-95 95-110 +110



Nombre de la serie	Nomenclatura en uso	Nomenclatura nueva	Profundidad del horizonte (en cm)
Lazo	A1 A3 B21t B22t B3 C	A AB Btss1 Btss2 BC C	00-19 19-36 36-51 51-90 90-160 +160
Mandisoví	Ap A12 I/II II(g) III IVca	Ap A2 1/2 2ss(g) 3ss 4k	00-24 24-36 36-48 48-97 97-115 115-150
Puerto Yeruá	Ap A1 I/II II	Ap A 1/2ss 2ss	00-15 15-43 43-50 + 50
Ramblones	A1 B1 B21t B22ca B3ca Cca	A BAss Btss Btkss BCKss Ckss	00-23 23-39 39-63 63-80 80-120 +120
San Gustavo	A1 B21t B22t B23ca B3ca Cca (g)	Ass Btss1 Btss2 Bwkss BCKss Ck (g)	00-13 13-33 33-66 66-85 85-101 + 101
Santa Elena	A2 B2t B3ca Cca	E Btss BCKss Ck	00-12 12-42 42-95 + 95
Santiago	A1 B21t B22ca B3ca Cca	A Btss Bwkss BCKss Ckss	00-19 19-47 47-73 73-98 + 98
Saucesito	A11 A12 B21t B22ca B3ca	A1 Ass2 Btss Bwkss BCKss	00-13 13-22 22-44 44-70 + 70

Nombre de la serie	Nomenclatura en uso	Nomenclatura nueva	Profundidad del horizonte (en cm)
Tacuaras	Ap A12 B21t B22t B3ca C	Ap A2 Btss1 Btss2 BCKss C	00-15 15-32 33-43 43-70 70-98 + 98
Tezanos Pinto	Ap B21t B22t B31 B32 Cca	Ap Bt1 Bt2 BC1 BC2 Ck	00-17 17-34 34-63 63-86 86-104 +104
Yeruá	A1 B21t B22t B31ca B32ca	A Btss1 Btss2 BCKss1 BCKss2	00-21 21-49 49-70 70-95 95-115
Yuquerí Chico	Ap I I/II II III	Ap 1 1/2 2 3	00-15 15-75 75-88 88-120 +120
Yuquerí Grande	Ap AC C1 C2 II	Ap AC C1 C2 2	00-17 17-46 46-125 125-180 + 180

**SERIE ATENCIO**Símbolo: **At**

Pertenece a la familia limosa fina levemente alcalina, térmica ("fine silty, slightly alkaline, thermic family") de los Peludertes argiacuólicos (Vertisol hidromórfico, con gilgai, epipedón mólico y un B2 textural). Muestra un microrrelieve gilgai lineal bien desarrollado con ciclos de 4-5 m y altibajos de hasta 20 cm. Suelo oscuro hasta 90-115 cm en el bajo del gilgai y de 00-15 cm en la cresta.

En el bajo del gilgai tiene un epipedón mólico, profundo, franco arcillo limoso y un horizonte B2 argílico, franco arcillo limoso a arcillo limoso, con concreciones de calcáreo que aparecen entre 50-70 cm.

Suelos desarrollados sobre materiales "limo-loesoides" probablemente retransportados, franco arcillo limosos.

**Perfil tipo:** ER2-35 C

**Fecha:** 19-XI-71

**Ubicación:** Estancia Santa María (foto 192-19) - Dpto. Feliciano

**Reconocedores:** C.J.J. Vesco - G.W. van Barneveld

**Bajo del gilgai**

**A1** : 00-15 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo y gris (10YR 5.5/1) en seco; franco arcillo limoso; estructura granular y en bloques subangulares medios moderados; duro en seco y friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos, finos; concreciones de hierro-manganeso escasas y finas de hasta 2 mm; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave; horizonte muy lixiviado por las caras y presencia de grietas.

**B21t** : 15-27 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios moderados que rompen en bloques angulares irregulares medios moderados; duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay humic skins") comunes y finos; concreciones de hierro-manganeso escasas y finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, precisos; límite gradual, suave.

**B22t** : 27-67 cm; negro (10YR 2.5/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes medios moderados; firme en húmedo; concreciones calcáreas escasas, finas (de hasta 2 milímetros) desde 50 cm; caras de fricción (slickensides) comunes, finas, intersectadas; concreciones de hierro-manganeso escasas y finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.

**B3ca** : 67-110 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes medios moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; escasa cantidad de carbonates libres en la masa; concreciones de hierro-manganeso comunes; concreciones calcáreas abundantes; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, precisos; límite gradual, suave.

**Cca** : 110 cm+; pardo (10YR 5/3) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura masiva con tendencia a bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes inherentes al material; muy duro en seco; friable en húmedo; escasa cantidad de carbonates libres en la masa; concreciones calcáreas abundantes duras, semiduras y blandas hasta 1 cm; caras de fricción ("slickensides") escasas, medias, no intersectadas;

concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, precisos.

### **Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por el proceso de expansión y contracción del material arcilloso que da lugar a la formación del microrrelieve gilgai. Este está bien desarrollado en pendientes de 1,7% o más; en pendientes menores no es visible en el terreno o sólo muy tenuemente en las fotografías aéreas.

Los ciclos son cortos, de 4-5 m, lo cual es más corto que lo normal para otros Vertisoles (4, 5-7 m) y fueron denominados "gilgai fino", dada su imagen de líneas finas en la fotografía aérea.

En el bajo del gilgai el epipedón varía de 23 a 35 cm e incluye un AI y un horizonte que, morfológicamente, muchas veces está descripto como B2l, aunque por su textura y el porcentaje de materia orgánica se describe mejor como BI. El epipedón tiene entre 29-35% de arcilla y entre 3, 5-5% de materia orgánica. En la cresta del gilgai varía de 5 a 12 cm; es menos oscuro y tiene concreciones de calcáreo.

El horizonte B2, argílico, existe sólo en el bajo del gilgai; tiene 38-45% de arcilla, con una estructura generalmente prismática, aunque los prismas pueden ser muy débiles.

Las caras de fricción ("slickensides") se encuentran desde la parte inferior del epipedón (generalmente escasas y poco intersectadas); en el B2 (comunes a abundantes e intersectadas); en el B3 (comunes a abundantes y poco intersectadas), hasta 130 cm en el C (escasas, medias a gruesas y no intersectadas).

En seco, el B2 presenta grietas de hasta 2 cm de ancho, las cuales se extienden hasta aproximadamente 10-15 cm desde la superficie.

El calcáreo, en concreciones duras, aparece entre 50-70 cm; su porcentaje varía de 8-15% en el B3 y de 5-10% en el C. Las concreciones de hierro-manganeso se encuentran siempre en todo el perfil y constituyen una característica típica de la Serie.

Suelo ligeramente ácido a neutro en superficie y ligeramente alcalino en el subsuelo, con 5-10% de sodio intercambiable.

En el C es común encontrar gley fósil; tiene alrededor de 42-48% de arcilla

### **Fases**

Muy suavemente ondulado (con pendientes menores de 1.7% y sin gilgai lineal visible en el terreno).

### **Series similares y sus diferencias**

La Serie Atencio se parece a la Serie San Jaime, aunque ésta tiene más arena en el perfil y el calcáreo a profundidades mayores. Otros Vertisoles son menos hidromórficos o tienen un gilgai menos pronunciado.

### **Fisiografía y Extensión**

Se encuentra en un paisaje muy suavemente ondulado de pequeños declives hacia pequeños arroyos que bordean los bañados de altura.

Es una Serie tipo del departamento Feliciano, la parte oeste de los departamentos Federación y Concordia y el nordeste del departamento Federal.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenado; escurrimiento superficial algo lento. Permeabilidad muy lenta. Napa freática moderadamente profunda. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

La Serie Atencio no está erosionada. Sólo tiene un muy leve peligro de erosión en forma de surcos.

### **Vegetación típica**

Monte muy abierto de ñandubay (*Prosopis algarrobillo*) y algo de algarrobo (*Prosopis nigra*). Pasturas hidromórficas con especies como *Paspalum notatum*, *Axonopus compressus*, *Schizachyrium intermedium*, *Tridens brasiliensis*, *Baccharis coridifolia* (mío-mío), *Eryngium* (cola de zorro) y *Cyperaceae*.

**DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO****Serie Atencio**

ER2 - 35C						
N° de registro		635	636	637	638	639
Horizonte		A1	B21t	B22t	B3ca	Cca (g)
Profundidad (cm)		00-15	15-27	47-65	75-90	110-128
Mat.orgánica (%)		5.1	3.1	1.7	0.6	0.2
C/N		11	12	12	10	N/D
<hr/>						
T*	<2 µm	31.7	33.5	39.7	40.3	41.8
E	2-20 µm	35.1	33.3	31.7	30.6	29.9
X	2-50 µm	67.1	65.4	59.2	58.8	57.6
T	50-100 µm	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
U	100-250 µm	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2
R	250 - 500µm	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2
A	500 -1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>						
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.6	14.5	8.7
pH H2O		5.8	6.3	7.5	8.0	8.1
pH ClK		4.7	5.6	6.4	6.9	6.9
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = Valor T		31.3	34.4	40.4	38.8	40.9
<hr/>						
D	Ca++	21.3	27.4			
C	E					
A	Mg++	2.3	2.7			
T	C					
I	A	K+	0.5	0.4	1.0	0.6
O	M					0.3
N	B	Na+	0.6	1.6	2.2	2.6
E	I					4.1
S	O	H+	6.3	3.2		
% Na/T		1.9	4.6	5.4	6.7	10.0
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		29.8	33.0	39.0	38.5	48.7

\* Por el Método de la pipeta (ISA, INTA, Buenos Aires).

**SERIE CALABACILLA****Símbolo: Cb**

Pertenece a la familia "franca fina, mixta, térmica" de los Hapludoles fluvénticos (suelos arenosos pardos o "mestizos", con subsuelo denso).

Son suelos oscuros, con un epipedón de 35 a 45 cm de espesor, de textura franca, seguido por una discontinuidad litológica (II) -de origen fluvial- que consiste en sedimentos franco-arcillosos y de colores pardos, que pueden tener hasta un 10 % de inclusiones de materiales amarillentos con abundantes concreciones de hierro-manganeso y con cantos rodados finos.

**Perfil tipo:** ER2-54C

**Fecha:** 22-XI-72.

**Ubicación:** Puerto Yerúa (foto 153-7)- Dpto. Concordia.

**Reconocedores:** C.J. Vesco; W.H. Perilli.

**A11** : 00-20 cm; (10YR 2,5/1) en húmedo; (10YR 4/1) en seco; franco-arcillo-arenoso; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; duro en seco; friable en húmedo; barnices ("humic-skins"), comunes, finos; moteados de hierro escasos, finos y débiles; concreciones de hierro-manganeso abundantes, de hasta 3 mm; límite claro, suave.

**A12** : 20-35 cm; (10YR 2,5/1) en húmedo; franco-arcillo-arenoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic-skins") abundantes, finos; concreciones de hierro-manganeso abundantes, de hasta 3 mm; límite abrupto, suave.

**IIB21t** : 35-66 cm; (7,5YR 3/2) en húmedo; arcillo-arenoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme, medios, moderados; firme en húmedo; barnices ("clay-humic-skins") comunes, finos; caras de fricción ("slickensides") abundantes, intersectadas; concreciones de hierro-manganeso abundantes, de hasta 2 mm; horizonte con 2% de cantos rodados; límite claro, suave.

**IIB22t** : 66-92 cm; (7,5YR 3/2) en húmedo; franco-arcillo-arenoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, débiles; firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") abundantes, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso comunes, de hasta 1 mm; horizonte con 5% de cantos rodados, de 5 mm de diámetro; límite claro, suave.

**IIB3ca** : 92-116 cm; (7,5YR 4/4) en húmedo; franco-arcillo-arenoso; friable en húmedo; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, de hasta 0,5 mm; concreciones calcáreas comunes, de hasta 4 mm; horizonte con 5% de cantos rodados de hasta 5 mm de diámetro.

### **Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por el mayor o menor espesor del epipedón, que tiene buena estructuración y contiene 35 a 45 % de arena, con buen nivel de materia orgánica.

Los horizontes subsuperficiales muestran caras de fricción ("slickensides") y se observan grietas en las épocas de sequías. Presentan texturas franco-arcillosas, estructura débil a masiva, son muy poco permeables y penetrables por las raíces.

### **Fases**

No se han descrito a escala de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Mandisoví, del departamento Concordia pero ésta tiene mayor porcentaje de arena en el epipedón, y un sólum más profundo con concreciones de calcáreo que aparecen a los 90-100 cm.

### **Fisiografía y extensión**

Suelos desarrollados en la terraza antigua del río Uruguay, de relieve suavemente ondulado, con pendientes de alrededor del 2 % de gradiente.

En el departamento Colón se encuentra, siempre asociada a otros suelos característicos de estos ambientes, Es muy representativa en toda la costa del río Uruguay y se extiende en los departamentos Federación, Concordia, Uruguay y Gualaguaychú, donde su extensión es muy limitada.

En el departamento Federación se extiende en las inmediaciones de la localidad de Chajari y hacia el sur a ambas márgenes del arroyo Mandisoví Grande, siendo más dominante en la margen derecha del embalse de Salto Grande.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenados. Permeabilidad muy lenta. Escurrimiento superficial medio. Napa freática profunda. Grupo hidrológico D.



### **Erosión**

La serie Calabacilla presenta una erosión actual leve, y la susceptibilidad la misma es moderada.

### DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO

#### Serie Calabacilla

ER2-54C						
Horizonte		A11	A12	IIB21t	IIB22t	IIB3ca
Profundidad (cm)		4-15	22-33	42-56	69-80	92-116
Mat.orgánica (%)		5,02	3,53	1,24	0,76	0,60
C (%)		2,92	2,05	0,72	0,44	0,35
N (%)		0,67	0,63	0,58	0,47	0,36
C/N		4,0	3,0	1,24	0,94	0,97
<hr/>						
T	<2 µm	11,0	11,2	25,1	30,5	23,9
E	2-20 µm	17,8	13,3	15,9	16,5	21,3
X	2-50 µm	24,2	26,0	20,5	21,4	20,6
T	50-100 µm	-	-	-	-	-
U	100-250 µm	18,3	19,6	15,6	13,2	14,0
R	250-500 µm	-	-	-	-	-
A	500-1000 µm	28,5	29,6	22,6	18,2	20,2
<hr/>						
CO <sub>3</sub> Ca (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Saturación de Agua		40,8	38,7	59,9	61,6	57,7
Equivalente de Humedad (%)		17,3	17,4	27,6	30,7	28,3
pH en pasta		5,3	5,3	6,2	7,1	7,3
pH en agua (1:2,5)		5,3	5,7	6,2	6,8	7,4
pH en ClK (1:2,5)		4,5	4,4	4,3	4,2	5,8
Conductividad (mmhos/cm)		-	-	-	-	-
Sales solubles grs (%)		-	-	-	-	-
Resistencia en pasta		1162	1278	697	581	581
<hr/>						
	Ca ++	10,0	20,0	20,0	21,0	19,8
Cationes de cambio m.e./100 gr	Mg ++	1,4	1,4	0,4	1,8	2,0
	Na ++	0,3	0,4	0,1	0,4	0,4
	K ++	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4
		12,0	14,0	20,7	23,8	22,5
Valor S (m.e./ 100 gr)		12,0	14,0	20,7	23,8	22,5
H de cambio (m.e. / 100 gr)		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Valor T (m.e. / 100 gr)		13,3	15,5	22,1	24,5	23,8
% de saturación de T		90,2	90,2	90,2	96,9	94,5
% de saturación de S + H		-	-	-	-	-
% Na / T		2,3	2,6	0,5	1,6	1,7

**SERIE COLONIA ONCE**Símbolo: **CO**

Pertenece a la familia arcillosa fina montmorillonítica(?) térmica ("fine clayey montmorillonitic (?) thermic family") de los Argiudoles vérticos (Brunizems vertisólicos). Suelo moderadamente bien drenado, con un epipedón muy oscuro franco-limoso a franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico oscuro, arcillo-limoso con caras de fricción ("slickensides"). Tiene concreciones de calcáreo a partir de los 60-70 cm en el B3. Suelos desarrollados en materiales "limo loesoides" retransportados, franco-arcillo-limosos a arcillo-limosos.

**Perfil tipo:** ER1-24 C;

**Fecha** 25/VI/1971.

**Colonia San Carlos** (foto 469-40). Dpto. La Paz.

**Reconocedores:** O. A. Foti, G. W. van Barneveld

- A1** : 00-22 cm; gris muy oscuro en húmedo (10YR 3/1) y pardo grisáceo muy oscuro en seco (10YR 3.5/1); franco limoso; estructura granular y en bloques subangulares medios moderados; friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos, finos; límite claro, suave; horizonte algo lavado.
- B21t** : 22-50 cm; negro (10YR 2.5/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes medios, moderados; duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay humic skins") comunes, finos y medios; caras de fricción ("slickensides") escasas, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y precisos; límite gradual, suave.
- B22t** : 50-66 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios y gruesos moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes medios moderados; muy duro en seco, muy firme en húmedo; barnices ("clay humic skins") comunes, finos y medios; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas, moderadamente intersectadas; concreciones calcáreas escasas, finas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y precisos; límite claro, suave.
- B31ca** : 66-85 cm; gris muy oscuro (10YR3/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes gruesos, moderados; extremadamente duro en seco, muy firme en húmedo; concreciones de calcáreo comunes de hasta 3 mm de diámetro; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas, poco intersectadas; vestigios de moteados de hierro-manganeso; límite gradual, suave.
- B32ca** : 85-108 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes gruesos, débiles; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes de hasta 5 mm; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite difuso, suave.
- Cca** : 108 cm +; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura masiva; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones de calcáreo comunes de hasta 5 mm; caras de fricción ("slickensides") comunes gruesas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles.

### **Variabilidad de rasgos**

El solum varía de 95 a 125 cm. El epipedón mólico oscila entre 20-30 cm; tiene una estructura en bloques y granular, con 24-28% de arcilla y 3.5-5.5% de materia orgánica. En general sólo consta de un horizonte A1, pero a veces puede incluir un pequeño B1; normalmente el epipedón está leve a moderadamente erosionado.

El horizonte argílico tiene un espesor de 35-50 cm y siempre está mejor expresado en su parte inferior con 43-48% de arcilla, contra 35-45% en la parte superior. Los barnices descriptos como "clay humic skins", probablemente son en parte caras de fricción. Estas se encuentran normalmente en todo el B2, B3 y C, pero están mejor expresadas en el B22 (intersectadas); en el B3 y C son muchas veces muy extensas, pero no intersectadas.

En seco, el horizonte argílico presenta grietas de hasta 2.5 cm de ancho que se extienden hasta la base del epipedón.

El calcáreo en concreciones de hasta 1 cm, aparece entre 60-70 cm de profundidad; el calcáreo libre se encuentra generalmente más abajo (80-95 cm) y el porcentaje varía de 2 a 8%.

El material originario varía en su textura de franco arcillo limoso a arcillo limoso con 36-46% de arcilla y muy poca arena. Tiene de 2 a 6% de sodio intercambiable. Su color cambia de 7.5YR 5/4 a 7.5YR 4/2.

### **Fases**

Ligeramente erosionado moderadamente erosionado muy poco anegadizo

### **Series similares y sus diferencias**

Colonia Once es una Serie de pendientes bajas y pie de lomas en un área con Vertisoles. La única en estas condiciones es la Serie Banderas, con calcáreo más alto en el perfil.

### **Fisiografía y extensión**

Es una Serie tipo del centro-norte de la provincia, departamentos La Paz (SE), Federal (SO), Villaguay (NO) y Paraná (E).

Está siempre asociada a Vertisoles como las Series Santiago y Colonia Avigdor. Se encuentra en un paisaje suavemente ondulado, en las partes bajas de las pendientes y al pie de las lomas.

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado. Escurrimiento superficial moderado, localmente lento. Permeabilidad lenta a muy lenta. Napa freática moderadamente profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

Existen fases por erosión ligera y moderada. La serie tiene un leve peligro de erosión laminar y en surcos y en el caso de pendientes largas, también localmente, en cárcavas. Dada su posición en el paisaje, el riesgo de erosión depende mucho del uso y manejo de las tierras más altas en la pendiente.

### **Vegetación típica**

Monte de Montiel: predomina el espinillo (*Acacia caven*), algarrobo (*Prosopis nigra*) y tala (*Celtis spinosa*). Pastura natural algo hidromórfica, con especies como *Spartina* sp., *Setaria*

sp., *Panicum unioloides*, *Axonopus* e hierbas como *Eryngium* sp. (caraguatá), *Andropogon* (cola de zorro) y algo de *Baccharis* sp.

**DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO****Serie Colonia Once**

ER1 - 24 C							
Nº de registro		426	427	428	429	430	431
Horizonte		A1	B21t	B22t	B31ca	B32ca	Cca
Profundidad (cm)		03-15	29-42	51-63	70-82	90-105	120-135
Mat. orgánica (%)		5.3	2.9	2.4	1.7	0.7	0.4
C/N		13	15	13	13	10	10
<hr/>							
T *	< 2 µm	25.5	36.8	45.6	43.9	42.0	37.1
E	2- 20 µm	32.0	24.7	23.8	19.9	21.2	25.1
X	2- 50 µm	69.6	59.0	50.7	52.8	54.5	60.2
T	50- 100 µm	1.1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7
U	100- 250 µm	2.2	2.0	1.6	1.3	1.4	1.1
R	250- 500 µm	1.6	1.4	1.3	1.1	1.3	0.9
A	500-1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>							
CO <sub>3</sub> Ca (%)		0.0	0.0	0.0	2.0	5.1	5.9
pH H <sub>2</sub> O		5.5	6.4	7.5	7.7	7.8	7.8
pH ClK		5.1	5.8	6.6	6.2	7.0	7.0
<hr/>							
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g) = valor T		34.0	41.9	48.1	46.8	39.2	40.1
<hr/>							
d Ca <sup>++</sup>		24.6	32.4	41.2	-	-	-
C e							
a Mg <sup>++</sup>		3.8	5.1	4.9	-	-	-
t c							
i a K <sup>+</sup>		1.0	0.9	1.0	1.1	1.1	1.3
o m							
n b Na <sup>+</sup>		0.2	1.2	2.1	2.2	2.3	2.2
e i							
s o H <sup>+</sup>		5.2	3.1	1.0	-	-	-
% Na/T		0.6	2.9	4.4	4.7	5.9	5.5
<hr/>							
Equivalente de humedad (%)		31.4	42.1	47.2	46.2	42.3	42.4

\*Por el método de la pipeta (ISA, INTA, Buenos Aires).

**SERIE COLONIA TRECE**

Símbolo: CT

Pertenece a la familia "arcillosa fina, montmorillonítica, moderadamente alcalina, térmica" de los Ocracualfes vérticos (Planosol vertisólico, alcalino en el subsuelo). Suelos imperfectamente drenados con concreciones ferromanganesíferas prácticamente en todo el perfil. Tienen un epipedón somero, con colores claros, muy lixiviado y degradado, franco-arcillo-limoso, y concreciones de calcáreo y algunos cristales de yeso a partir de 40-50 cm. Son levemente alcalinos desde 30-40 cm, y moderadamente en el C.

Se han desarrollado sobre materiales lacustres (limos calcáreos), densos, arcillo-limosos.

**Perfil tipo:** ER5-3C

**Fecha:** 15-VI-1971

**Colonia Oficial N° 13** (foto 486-27) - Dpto. La Paz

**Reconocedores:** R.H. Fuentes; G.W. van Barneveld.

- A1** : 00-07 cm; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; gris (10 YR 5/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura masiva; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices 'humic-skins', escasos, finos ; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; horizonte muy lixiviado con partículas de limo sueltas decoloradas en superficie; el pisoteo de los animales destruyó la estructura; límite claro, suave.
- B21** : 07-31 cm; negro (10 YR 2/1) en húmedo; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en seco; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, medios, moderados, con tendencia a prismas compuestos irregulares; barnices 'humic-skins y clay-skins', escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasa, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones calcáreas escasas, duras, de hasta 1 mm ; horizonte con "nidos" ("pockets") de material del A1, y lixiviado en las caras de los agregados; límite claro, suave.
- B22ca** : 31-60 cm; negro (10 YR 2.5/1) en húmedo; gris oscuro (10 YR 4/1) en seco; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios y gruesos, moderados; muy duro en seco; muy firme en húmedo; barnices 'clay-skins y humic-skins', escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas y medias, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y débiles; concreciones de hierro-manganeso escasas, muy finas; concreciones calcáreas escasas, duras, de hasta 1 mm ; límite gradual, suave.
- B3ca** : 60-90 cm; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo; pardo (10 YR 5/3) en seco; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, gruesos, débiles; muy duro en seco; muy firme en húmedo; barnices 'clay-humic-skins', escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, medias, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes, duras, semiduras y blandas, de hasta 3 mm; cristales de yeso comunes; límite gradual, ondulado.
- Cca** : 90 cm +; pardo oscuro (7.5YR 4.5/4) en húmedo; pardo claro (7.5YR 6/4) en seco; arcillo-limoso; estructura masiva; duro en seco; firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas abundantes, duras, semi-duras y blandas, de hasta 4 cm.

### **Variabilidad de rasgos**

Las variabilidad de rasgos está determinada principalmente por la actividad de las hormigas (especies Atta vollenweideri y Acromyrmex lundii), cuya influencia se observa en más del 80% de los perfiles. Las mismas originan un microrrelieve que fácilmente puede ser interpretado como gilgai.

El epipedón varía normalmente de 7 a 12 cm, pero en algunos lugares puede llegar a 20 cm. Es muy lixiviado y en campos de pastoreo semiintensivo muy pisoteados, prácticamente sin estructura. En la mayoría de los casos, el epipedón puede ser descripto como un A1, pero a veces también como A2. Tiene entre 33-39 % de arcilla y entre 2.5-3% de materia orgánica, en parte dispersa y en parte, poco descompuesta. En general es levemente alcalino con 3-7% de sodio (Na<sup>+</sup>) intercambiable.

El horizonte B2 -argílico- generalmente tiene una estructura de bloques y localmente, de prismas débiles. Tiene 45-55% de arcilla y habitualmente contiene en nidos ("pockets") y también entre los agregados (grietas antiguas), material del A1 traído por las hormigas. Las concreciones de calcáreo generalmente aparecen entre 40-50 cm, pero no en pocos casos pueden encontrarse desde las base del epipedón y aún en todo el perfil. El horizonte es levemente alcalino con 10-15% de Na<sup>+</sup> intercambiable y puede tener en su parte inferior algunos cristales de yeso. En seco se abren en grietas de 1-3 cm que llegan hasta la superficie.

Suelos desarrollados en materiales franco-arcillo-limosos a arcillo-limosos, con 36-44% de arcilla y que, en muchos casos, muestran síntomas de gleización. Materiales moderadamente alcalinos con aproximadamente 12-18% de Na<sup>+</sup> intercambiable.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a las series A° Quebracho (menos alcalino, más hidromórfico), Grecco (algo más alcalino y más hidromórfico) y La Calandria ( en otro paisaje); también se parece a la serie Saucito del departamento La Paz (menos alcalino y menos planosólico).

### **Fisiografía y extensión**

Es una serie tipo de los departamentos La Paz, Federal y el oeste de Feliciano. Se encuentra en las partes altas, planas a muy suavemente onduladas del paisaje de las peniplanicies muy suavemente onduladas.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenado; encharcamiento después de cada lluvia importante; no existe escurrimiento superficial. Napa freática profunda. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

La serie no está erosionada ni existe peligro de erosión en las partes muy planas, pero sí lo hay en las muy suavemente onduladas (entre moderado a severo).



**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie Colonia Trece**

ER5-3C						
Nº de registro		378	379	380	381	382
Horizonte		A1	B21	B22ca	B3ca	Cca
Profundidad (cm)		00-07	14-27	35-55	60-80	102-118
Materia orgánica (%)		3.0	2.4	2.1	1.1	0.3
N (%)		-	-	-	-	-
C/N		13	11	14	11	7
<hr/>						
T	< 2 µm	39.7	52.0	52.3	47.9	43.2
E	2- 20 µm	26.6	20.5	21.6	20.9	19.6
X	2- 50 µm	55.7	44.7	45.3	49.0	53.3
T	50- 100 µm	1.2	0.8	0.6	0.8	0.9
U	100- 500 µm	2.4	1.5	1.2	1.5	1.8
R	500-1000 µm	1.0	0.7	0.6	0.8	0.8
A	1000-2000 µm	-	-	-	-	-
<hr/>						
CO3Ca (%)		0.0	0.3	3.0	2.8	9.3
pH H2O		6.3	7.5	8.1	8.1	8.3
pH CLK		5.7	6.4	7.0	7.0	7.1
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = valor T		35.0	41.7	45.1	41.7	34.8
<hr/>						
d Ca++		-	-	-	-	-
C e						
a Mg++		-	-	-	-	-
t c						
i a K+		1.2	1.1	0.9	1.0	1.2
o m						
n b Na+		2.1	3.8	5.7	3.9	5.2
e i						
s o H+		-	-	-	-	-
<hr/>						
% Na/T		6.0	9.1	12.6	9.4	14.9
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		43.1	51.2	56.6	46.9	45.6
SO4Ca (gr/%)					0.2	

**SERIE DAMASIO**Símbolo: **Da**

Pertenece a la familia arcillosa fina montmorillonítica, térmica (fine clayey montmorillonitic (?) thermic family) de los Argiudoles vérticos (Brunizem vertisólico). Suelo moderadamente bien drenado y ligeramente erosionado; con un epipedón muy oscuro, franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico oscuro, franco-arcillo-limoso a arcillo-limoso con caras de fricción ("slickensides"). Tiene concreciones de carbonatos a partir de 40-60 cm. Son suelos desarrollados en materiales limo loesoides, franco-arcillo-limosos.

**Perfil tipo:** ER2-24 C

**Fecha:** 3-VI-71

**Estancia La Vigilancia** (foto 479-69) - Dpto. La Paz

**Reconocedores:** C.J.J. Vesco - G. W. van Barneveld

- Ap** : 00-11 cm; negro (10YR 2. 5/1) en húmedo; pardo oscuro (10YR4/1) en seco; franco arcillo limoso; estructura granular y en bloques subangulares y angulares irregulares medios, moderados; duro en seco, friable en húmedo; barnices ("clay humic y humic skins") escasos, finos; vestigios de moteados de hierro; límite claro, suave.
- B1** : 11-20 cm; negro (10YR2.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles, que rompen en bloques angulares, irregulares, medios, moderados; duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay humic skins") comunes, finos; caras de fricción ("slickensides") escasas, finas, no intersectadas; vestigios de moteados de hierro; límite claro, suave.
- B21t** : 20-45 cm; negro (10YR 2.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes medios moderados; duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay humic skins") escasos, finos; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas y medias, poco intersectadas; vestigios de moteados de hierro; límite claro, suave.
- B22ca** : 45-77 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, medios, moderados; duro en seco, firme en húmedo; concreciones de calcáreo de hasta 3 mm de diámetro, comunes; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa, desde 55 cm; caras de fricción ("slickensides") comunes, medias, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles; límite gradual, suave.
- B3ca** : 77-106 cm; pardo oscuro (7. 5YR 3/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios débiles, con tendencia a prismas compuestos irregulares; duro en seco, firme en húmedo; abundante cantidad de carbonatos libres en la masa; caras de fricción ("slickensides") escasas, medias, no intersectadas; concreciones de hierro-manganeso escasas finas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y débiles; límite difuso, suave.
- Cca** : 106 cm +; pardo, pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura masiva; duro en seco; firme en húmedo; concreciones de calcáreo comunes de hasta 3 mm; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; caras de fricción ("slickensides") escasas y medias, no intersectadas; vestigios de concreciones de hierro-manganeso; moteados de hierro manganeso escasos, finos, débiles.

**Variabilidad de rasgos**

El solum varía de 100 a 130 cm. El epipedón tiene 13-22 cm y consta sólo de un horizonte A1 cuando es corto y de un A1 y B1 cuando tiene aproximadamente más de 15 cm. Su estructura generalmente es buena y varía de granular a bloques subangulares y angulares. Tiene 28-35% de arcilla y, generalmente, entre 3.5-5.5% de materia orgánica en su parte superior y 2-3.5% en la inferior. El contenido del perfil tipo es muy alto para la Serie.

El horizonte argílico tiene un espesor de 50-70 cm y muchas veces está mejor expresado en su parte inferior; tiene 39-45% de arcilla y comunes a escasas caras de fricción, poco intersectadas. Cuando está seco, el horizonte presenta grietas de 1-2 cm, las cuales se extienden hasta la base del epipedón.

El calcáreo en concreciones de hasta 1 cm aparece entre 40-60 cm y el calcáreo libre, entre 50-80 cm; aunque existen perfiles que no lo poseen en el solum. El suelo tiene 3-5% de Na<sup>+</sup> intercambiable en profundidad.

Son suelos desarrollados en materiales limo-loesoides, probablemente retransportados, con 35-40% de arcilla.

**Fases**

Moderadamente erosionado.

**Series similares y sus diferencias**

La Serie Damasio se caracteriza principalmente por el calcáreo relativamente alto en el perfil; su epipedón relativamente corto y la textura franco-arcillo-limosa del C y arcillo limosa del B2. Otras series que pertenecen a los Argiudoles vérticos difieren en una o más de estas características.

**Fisiografía y extensión**

Es una Serie tipo del departamento La Paz en el área comprendida entre el arroyo Feliciano en el sur, el río Paraná en el oeste, el arroyo Estacas en el este y los bajos del Yacaré en el norte. Se la encuentra en un paisaje ondulado con pendientes acentuadas de hasta 4%.

**Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad lenta a muy lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

**Erosión**

La Serie Damasio está levemente erosionada en forma laminar y existe una fase por erosión moderada con un epipedón más corto y arcilloso. En general tiene un moderado peligro de erosión en surcos, mientras que la fase erosionada lo posee en grado severo, en surcos y cárcavas.

**Vegetación**

Monte de Montiel, predomina el espinillo (*Acacia caven*), algarrobo (*Prosopis nigra*) y tala (*Celtis spinosa*).

**DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO****Serie Damasio**

ER2 - 24 C							
N° de registro		339	340	341	342	343	344
Horizonte		Ap	B1	B21t	B22ca	B3ca	Cca
Profundidad (cm)		00-10	11-20	25-40	60-70	80-95	110-145
Mat.orgánica (%)		6.2	3.1	2.3	1.2	0.9	0.3
C/N		10	12	12	12	12	8
T		<2 µm	33.0	39.1	44.8	43.4	43.3
E		2-20 µm	31.5	28.7	29.2	28.3	20.1
X		2-50 µm	63.4	55.3	52.4	54.1	53.4
T		50-100 µm	1.1	1.3	1.0	0.9	1.1
U		100-250 µm	1.7	1.4	1.3	1.1	1.5
R		250 –500 µm	0.8	0.7	0.5	0.5	0.7
A		500 –1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3Ca (%)			0.0	0.0	0.0	6.0	6.1
pH H2O			5.9	6.1	6.7	7.8	8.0
pH CLK			5.4	5.5	6.0	6.8	6.9
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = Valor T			39.6	38.6	43.6	39.8	39.3
C A T I O N E S	D	Ca++	29.2	30.0	35.1	-	-
	E						
T I O N E S	C	Mg++	4.4	4.8	5.1	-	-
	A						
O I O N E S	M	K+	1.3	0.8	0.9	0.8	0.8
	B						
S O D I O M I O N E S	I	Na+	0.1	0.4	0.9	1.4	1.7
	O						
S O D I O M I O N E S	H+		7.0	4.5	3.1	-	-
% Na/T			0.2	1.0	0.2	3.5	4.3
Equivalente de humedad (%)			40.6	43.2	50.3	48.3	47.6
							44.5

**SERIE EL TRIANGULO**Símbolo: **ET**

Pertenece a la familia "fina, montmorillonítica, ligeramente alcalina, térmica" de los Peludertes árgicos crómicos (Vertisol sin gilgai y con B2 textural).

No muestra un relieve gilgai visible en el terreno, pero sí muy tenue en la fotografía aérea y en el perfil, que es negro hasta 40-80 cm, según su posición. Está ligeramente erosionado; es moderadamente bien drenado y ligeramente alcalino en el subsuelo. Tiene un epipedón arcillo-limoso bien estructurado por el "self-mulching" (autoestructuración) y un horizonte B2 argílico, arcillo-limoso; las concreciones de calcáreo aparecen entre 50-90 cm.

Son suelos desarrollados en materiales arcillo-limosos ("limos calcáreos").

**Perfil tipo:** ER2-9C

**Fecha:** 23-IX-1970

**Ubicación:** Ea. La Emiliana (foto IR 412-35) - Dpto. Gualeguay

**Reconocedores:** C.J. Vesco; G.W. Barneveld.

- Ap** : 00-15 cm; negro (10YR 2/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura granular y en bloques subangulares medios, moderados; muy duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay-humic") escasos, finos; moteados de hierro-manganeso comunes finos y precisos; límite claro, suave.
- B21** : 15-42 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y en bloques cuneiformes medios, moderados con tendencia a prismas compuestos irregulares; duro en seco, friable en húmedo; barnices ("clay-humic") escasos finos; caras de fricción ("slickensides") intersectadas, comunes finas; moteados de hierro-manganeso comunes finos y precisos; límite gradual, suave.
- B22t** : 42-89 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, débiles con tendencia a prismas compuestos irregulares; duro en seco friable en húmedo; microconcreciones calcáreas comunes, duras, desde de los 73 cm de profundidad; barnices ("clay-humic") escasos finos; caras de fricción ("slickensides") intersectadas, comunes y finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, ondulado.
- B3ca** : 89-135 cm; pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, débiles; duro en seco friable en húmedo; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones de calcáreo abundantes, de hasta 1 cm, duras; barnices ("clay-humic") escasos; caras de fricción ("slickensides") comunes, muy gruesas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite difuso, suave.
- Cca** : 135 cm+; pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura masiva; duro en seco, friable en húmedo; escasa cantidad de carbonatos libre en la masa; concreciones de calcio abundantes, de hasta 1 cm, duras; barnices ("clay-humic") comunes y finos; caras de fricción ("slickensides") comunes y gruesas, disminuyendo en profundidad; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos.

### **Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por dos procesos: uno es la expansión y contracción del material arcilloso que da lugar a la formación incipiente del gilgai (aunque no se manifiesta como un microrrelieve visible en el terreno) y el otro, la erosión.

En los altibajos del gilgai, el solum tiene 80-140 cm. El epipedón varía de 15 a 22 cm, y generalmente está bien estructurado por el "self-mulching"; en algunos casos se puede diferenciar un A1 y un B1.

Tiene 38-43% de arcilla, cantidad que puede ser menor (llegando a 32%). Esto se debe a la deposición y mezcla con materiales menos arcillosos y loésicos de áreas vecinas más altas.

El horizonte B2, argílico, está mejor expresado en el bajo del gilgai.

El porcentaje de arcilla generalmente incrementa en profundidad, variando de 44 a 50% en la parte superior y sobrepasando el 50% en su parte inferior. Comúnmente su estructura es prismática y rompe en bloques cuneiformes, pero los prismas pueden ser muy débiles. Los cutanes, descritos como "clay-humic skins", probablemente son caras de fricción ("slickensides"). Estas normalmente se encuentran a partir de 10-15 cm, hasta 150 cm o más en el material originario; son intersectadas en el B2 y, localmente, también en el B3. Cuando está seco, el B2 presenta grietas de hasta 2 cm de ancho, que se extienden hasta la base del epipedón o hasta la superficie cuando el perfil está erosionado.

El calcáreo, en concreciones duras de hasta 1 cm (y a veces 2 cm) aparece entre los 50-90 cm, generalmente a partir del B3 ó de la parte inferior del B22.

El calcáreo libre recién se encuentra en el C, pero a veces hay a partir del B3. El porcentaje de calcáreo varía de 9 a 15% en el material más fino que 2 mm.

Es un suelo ligeramente alcalino con 7-15% de Na<sup>+</sup> intercambiable a partir del B3 o de la parte inferior del B2.

El color del C varía de 7.5YR 5/4, 5/3, 4/4 hasta 4/2. En muchos lugares muestra gley fósil. Tiene alrededor de 45-48% de arcilla y normalmente 2-3% de arena (que puede llegar hasta el 8%).

### **Fases**

No se establecieron a nivel de reconocimiento. A escalas más detalladas podrían diferenciarse dos fases por erosión: fase moderadamente erosionada (ET.h2), y fase severamente erosionada (ET.h3).

### **Series similares y sus diferencias**

Serie El Triángulo se parece a la serie San Julián I, aunque ésta es más arenosa (hasta 18%), tiene un epipedón menos arcilloso y no es alcalina.

### **Fisiografía y extensión**

El Triángulo es una serie tipo del área comprendida entre el arroyo Clé y el arroyo Barrancoso en el oeste; las localidades 20 de Setiembre, Lucas González y Echagüe en el norte; el río Gualaguay en el este, y la línea Estancia El Rincón - González Calderón en el sur

(departamento Gualeguay, parte sur del departamento Tala y el extremo S.E. del departamento Nogoyá.

Se la encuentra en las pendientes cortas, convexas, de las lomas altas (que varían entre 1.5-2% y 1.5-4% para las fases erosionadas).

En el departamento Uruguay se extiende en el sector NO desde las inmediaciones de la localidad de Líbaros hasta las cercanías de la ciudad de Basavilbaso

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial moderado y a veces algo rápido; permeabilidad muy lenta; napa freática profunda. Grupo hidrológico D

### **Erosión**

La serie El Triángulo muestra una erosión actual laminar leve y, a veces, en pequeños surcos. Es posible que, en parte, ésta sea natural. El suelo corre gran peligro de erosión en surcos y cárcavas. La fase moderadamente erosionada muestra una erosión actual laminar, con un epipedón muy arcilloso de estructura mala y, cuando seco, con grietas hasta la superficie. Esta fase corre gran peligro de erosión en cárcavas. La severamente erosionada presenta surcos y pequeñas cárcavas, y tiene grave riesgo de erosión en cárcavas profundas.

### DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO

#### Serie El Triángulo

ER2-9C					
N° de registro	153	154	155	156	157
Horizonte	Ap	B21t	B22t	B3ca	Cca
Profundidad (cm)	03-12	25-40	60-80	100-117	140-160
Mat.orgánica (%)	4.84	3.46	2.60	0.84	0.45
N (%)	0.19	0.12	0.10	0.03	0.02
C/N	15	16	16	16	11

T	<2 µm	42.30	46.70	51.30	48.30	48.20
E	2-20 µm	27.20	28.90	25.60	21.10	22.10
X	20-50 µm	54.90	50..80	46.20	48.90	49.70
T	50-100 µm	1.70	1.40	1.20	1.60	1.10
U	100-250 µm	0.70	0.70	0.80	0.90	0.80
R	250-500 µm	0.40	0.40	0.50	0.30	0.20
A	500-1000 µm	-	-	-	-	-

CO3Ca (%)	0.0	0.0	0.6	9.2	9.0
pH H2O	6.7	6.7	7.3	8.3	8.3
pH ClK	5.8	5.7	6.1	6.9	6.9

Capacidad de intercambio  
catiónico (m.e./100 g) =  
Valor T

			41.90	45.00	45.70	44.80	43.50
C	D	Ca++	32.90	35.10	N.D.	N.D.	N.D.
	E						
A		Mg++	5.30	5.60	N.D.	N.D.	N.D.
T	C						
i	A	K+	1.30	0.80	0.80	0.08	0.09
o	M						
n	B	Na+	0.40	1.40	3.30	5.20	5.80
e	I						
s	O	H+	4.00	4.00	-	-	-

% Na/T	0.90	3.10	7.20	11.60	13.30.
--------	------	------	------	-------	--------

Equivalente de humedad (%)	39.20	45.20	53.50	60.70	58.80
----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

N.D. = No determinado



**SERIE ESCRIÑA**Símbolo: **Esñ**

Pertenece a la familia "fina, montmorillonítica, térmica" de los Argiudoles vérticos. Son suelos profundos, moderadamente bien drenados, con un epipedón oscuro, franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico, franco-arcillo-limoso a arcillo-limoso, con abundantes moteados de hierro-manganeso y escasas concreciones calcáreas a partir de los 85 cm.

Suelos desarrollados en materiales loessoides retransportados.

**Perfil tipo:** ER1-135C

**Fecha:** 12-XI-2002

**Ubicación:** 1,5 Km al este de Escriña. (foto IR121-8). Dto. Pehuajó al Norte, Dpto. Gualeguaychú.

**Reconocedores:** O.A. Foti; R.H. Fuentes.

- A1** : 00-18 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco-limoso; estructura granular y en bloques subangulares medios, moderados; ligeramente duro en seco, friable en húmedo; barnices ("humic-skins") comunes; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite abrupto, suave.
- B21t** : 18-60 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, moderados; duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay skins") escasos; caras de fricción ("slickensides") escasas a comunes, finas; concreciones ferromanganesíferas escasas, finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite claro, suave.
- B22t** : 60-85 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares finos, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, moderados; duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay skins") escasos a comunes; caras de fricción ("slickensides") comunes, gruesas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.
- B3** : 85-115 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; duro en seco, firme en húmedo; barnices ("clay skins") escasos; caras de fricción ("slickensides") escasas a comunes, medias; concreciones calcáreas escasas, finas; escasos carbonatos libres en la masa; moteados de hierro-manganeso abundantes, medios y sobresalientes; límite gradual, suave.
- C** : 115 cm +; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, moderados; ligeramente duro en seco, friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") comunes a abundantes; moteados de hierro-manganeso comunes, medios y sobresalientes.

**Variabilidad de rasgos**

El solum varía entre 115-120 cm. El epipedón, muy bien estructurado, consta de un horizonte A1 con un espesor de 18-20 cm y un contenido de materia orgánica de 4.98 %.

El argílico, tiene un espesor que varía entre 60-70 cm, es de textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, muestra abundantes caras de fricción ("slickensides") no intersectadas.

El calcáreo en escasa cantidad y en concreciones finas aparece a los 85 cm de profundidad y en igual manera el carbonato libre en la masa.

#### **Fases**

No se describieron a nivel de reconocimiento.

#### **Fisiografía y extensión**

Corresponde a una peniplanicie suavemente ondulada, con pendientes que no exceden de 1-2 % de gradiente, en los pies de lomas y bajos tendidos hacia los arroyos.

Se la encuentra en el SE del departamento Uruguay en la margen del río Gualedguay, como también de afluentes de los arroyos Gená y Genacito, hacia el E. En el departamento Gualedguaychú se extiende en el sector nor-noreste en el Dto. Pehuajó al Norte.

#### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado. Esguerrimiento superficial medio. Permeabilidad moderadamente lenta. Capa freática profunda. Grupo hidrológico D.

#### **Erosión**

La serie Escriña está ligera a moderadamente erosionada, pero la susceptibilidad a la misma es moderada a severa, principalmente en forma laminar.

### DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO

#### Serie Escriña

ER1-135C						
N° de registro		11046	11047	11048	11049	11050
Horizonte		A1	B21t	B22t	B3	C
Profundidad (cm)		05-15	25-50	65-80	90-105	120-135
Mat.orgánica (%)		4.98	2.77	1.50	1.19	0.22
C (%)		2.90	1.61	0.87	0.69	0.13
N (%)		0.213	0.108	0.070	0.041	0.033
C/N		13.62	14.91	12.43	16.83	3.94
<hr/>						
T	<2 µm	31.37	38.69	40.80	42.12	45.07
E	2-20 µm	31.40	34.34	32.89	32.01	33.41
X	2-50 µm	63.24	57.33	55.15	54.21	51.53
T	50-100 µm	1.63	1.08	1.22	0.91	0.85
U	100-250 µm	3.70	2.88	2.81	2.72	2.20
R	250-500 µm	-	-	-	-	-
R	500-1000 µm	0.06	0.02	0.02	0.04	0.35
A	1000-2000 µm					
<hr/>						
CO <sub>3</sub> Ca (%)		0.0	0.0	0.0	1.27	0.17
PH H <sub>2</sub> O		5.8	6.9	7.9	8.3	7.9
PH ClK		5.0	5.5	6.5	6.9	6.3
<hr/>						
Conductividad eléctrica		0,20	0,17	0,20	0,32	0,23
mmhos/cm						
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = Valor T		35,10	41,32	43,15	45,07	48,17
D Ca <sup>++</sup>		27,05	31,84	33,10	35,02	38,29
C E						
A Mg <sup>++</sup>		4,62	5,20	5,72	6,30	5,90
T C						
I A K <sup>+</sup>		0,64	1,36	1,05	1,76	1,71
O M						
N B Na <sup>+</sup>		0,25	0,55	1,62	1,75	1,94
E I						
S O H <sup>+</sup>		2,41	2,11	1,23	-	-
<hr/>						
% Na/T		0.007	0.013	0.038	0.039	0.040
Equivalente de humedad (%)		29.53	37.23	42.73	43.43	43.99
P disponible (ppm)		7.20	4.30	3.80	3.40	3.00

**SERIE ESTACAS**Símbolo: **Est**

Pertenece a la familia fina, mixta, levemente alcalina y térmica de los Ocracualfes típicos. Suelos desarrollados sobre materiales limo-loesoides retransportados, franco arcillo limosos.

Imperfectamente drenados, con concreciones ferromanganesíferas en todo el perfil y un epipedón de colores claros, muy lixiviado y degradado, franco limoso a franco arcillo limoso; un horizonte argílico arcillo limoso, agrietable en seco; y concreciones de calcáreo a partir de los 45-60 cm. Son levemente a moderadamente alcalinos desde los 30-40 cm.

**Perfil tipo:** ER3 - 38C

**Fecha:** 11/IV/1972

**Ubicación:** Estancia San Juan (foto 492-26) - Dpto. La Paz

**Reconocedores:** R.E. Kleinerman - G.W. van Barneveld

**A2** : 00-15 cm; gris oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/1.5) en húmedo; gris a pardo grisáceo (10YR 5/1.5) en seco; franco limoso; estructura en bloques subangulares y angulares irregulares medios débiles; muy duro en seco; friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos, finos; concreciones de hierro-manganeso comunes de hasta 2 mm; moteados de hierro-manganeso abundantes finos y precisos; límite claro, suave. Horizonte muy lixiviado.

**B21** : 15-48 cm; negro (10YR 2.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios moderados que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme medios, moderados a fuertes; firme en húmedo; barnices ("humic y clay skins") escasos, finos; concreciones de hierro-manganeso escasas de hasta 3 mm; moteados de hierro-manganeso caminos, finos y precisos; límite gradual suave.

**B22ca** : 48-68 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas irregulares con tendencia cuneiforme medios moderados que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme medios moderados; firme en húmedo; concreciones de calcáreo escasas, finas; barnices ("humic y clay skins") escasos; concreciones de hierro-manganeso escasas de hasta 2 mm; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, débiles a precisos; límite gradual suave.

**B3lca** : 68-110 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles que rompen en bloques angulares irregulares medios moderados; friable en húmedo; concreciones de calcáreo comunes y finas de hasta 4 mm; concreciones de hierro-manganeso comunes de hasta 2 mm; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite difuso, suave.

**B32(g)** : 110 cm+; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios débiles; friable en húmedo; barnices inherentes al material; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos.

**Variabilidad de rasgos**

El solum varía de 95-150 cm. El epipedón tiene normalmente un espesor de 12-20 cm (en algunos lugares llega excepcionalmente a los 34 cm). Es moderada a fuertemente lixiviado, degradado y compactado, con colores claros que en la mayoría de los casos no son suficientemente oscuros para que el epipedón sea mólico. Por lo general incluye un A1 y un A2

(o un A1 y un A2 A3 o, más raramente, un A1 y un B1). tiene 22-27 % de arcilla y 2-4 % de materia orgánica. Es levemente alcalino con 2-3 % de sodio (Na<sup>+</sup>) intercambiable.

El horizonte B2, argílico, tiene estructura prismática y 40-50 % de arcilla. No tiene características vérticas marcadas, agrietándose moderadamente en seco y con escasa cantidad de caras de fricción ("slickensides") que faltan en la mayoría de los perfiles. Las concreciones de calcáreo aparecen a los 45-60 cm (a veces a 30 cm) aunque en no pocos casos faltan en todo el perfil. Es levemente a moderadamente alcalino, con 6-8 % de Na<sup>+</sup> intercambiable. Puede ser, además, levemente salino (hasta 5 mmohs/cm).

El horizonte B3 tiene una estructura prismática débil o en bloques angulares irregulares medios a gruesos, débiles, y su color varía de 10YR 4/3 a 7.5YR 5/4; tiene 35-42 % de arcilla y puede contener algunos cristales de yeso. Es rara la presencia de caras de fricción ("slickensides"). El horizonte muestra, en muchos casos, síntomas incipientes de gleización. Es levemente alcalino, con 6-8 % de Na<sup>+</sup> intercambiable.

El perfil puede contener de 1-2 % de arena y muestra comunes a abundantes moteados finos de hierro-manganeso en su totalidad.

Estos suelos se han desarrollado en materiales lacustres ("limos calcáreos") de textura franco arcillo limosa, pero es muy probable que hayan sido enriquecidos con aporte de materiales loesoides.

### **Fases**

Poco anegadizo.

### **Series semejantes y sus diferencias**

Se parece a la Serie Saucito (más vertisólica) y a la Serie Santa Elena (paisaje distinto, monte con mayor abundancia de *Trithrinax*).

### **Extensión y fisiografía**

Serie Estacas es una serie tipo de los dptos. La Paz y Feliciano, en el área de las cabeceras de los arroyos Estacas y Las Mulitas.

Se encuentra en un paisaje de planos altos, muy suavemente ondulados.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenado (existe una fase moderadamente bien drenada) encharcamiento después de cada lluvia mayor. Esguerramiento muy lento a lento. Permeabilidad moderadamente lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

La serie Estacas no está erosionada y no existe ningún peligro de erosión.

### **Vegetación típica**

Monte de Montiel con predominio de espinillo (*Acacia caven*), algarrobo (*Prosopis nigra*) y ñandubay (*Prosopis algarrobillo*), con pasturas naturales hidromórficas con especies como *Schyzachyrium* y *Eringium*.

**DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO**

**Serie Estacas**

ER3 - 38C							
N° de registro		769	770	771	772	773	
Horizonte		A2	B21	B22ca	B31ca	B32 (g)	
Profundidad (cm)		00-15	23-37	52-62	75-110	125-135	
Mat.orgánica (%)		2.8	1.7	1.2	0.3	-	
C/N		10	9	8	6	-	
<hr/>							
T	<2 µm	24.3	44.2	48.3	39.9	39.7	
E	2-20 µm	32.5	26.5	27.8	31.0	31.5	
X	2-50 µm	73.8	54.5	50.9	58.6	59.3	
T	50-100 µm	0.7	0.5	0.3	0.6	0.4	
U	100-250 µm	0.9	0.5	0.3	0.6	0.4	
R	250 – 500 µm	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	
A	500 –1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<hr/>							
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.5	0.2	0.6	
pH H2O		5.7	7.4	6.0	7.7	7.9	
pH ClK		5.0	6.0	6.6	6.1	6.7	
<hr/>							
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		24.8	39.7	40.0	32.3	32.7	
Valor T							
<hr/>							
C	D	Ca++	16.1	29.7	-	-	-
	E						
A		Mg++	3.6	5.9	-	-	-
T	C						
I	A	K+	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
O	M						
N	B	Na+	0.6	2.3	3.4	2.5	2.5
E	I						
S	O	H+	4.1	2.1	-	-	-
% Na/T			2.4	5.8	8.5	7.7	7.7
<hr/>							
Equivalente de humedad (%)		28.1	55.4	61.7	48.0	47.4	

**SERIE GARAT**Símbolo: **Ga**

Pertenece a la familia "arcillosa fina, montmorillonítica, no calcárea, térmica" de los Argiacuoles vérticos (gley-subhúmicos vertisólicos). Son suelos profundos, imperfecta a pobremente drenados, con concreciones ferromanganesíferas en todo el perfil.

Tienen un epipedón profundo, oscuro, franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico, arcillo-limoso con concreciones de carbonatos a partir de 70-80 cm. Muestran un microrrelieve gilgai irregular tenue a moderadamente desarrollado, con altibajos hasta 10 cm.

Suelos desarrollados en materiales gleizados, loessoides, probablemente mezclados con materiales lacustres y con una textura arcillo-limosa.

**Perfil tipo:** ER3-26C

**Fecha:** 22-III-1972

**Ubicación:** Estancia La Estrella (foto 189-100) - Dpto. Feliciano.

**Reconocedores:** R.E. Kleinerman; G.W. van Barneveld.

**A11** : 00-15 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares y bloques angulares irregulares, medios, moderados; extremadamente duro en seco; friable en húmedo; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, de hasta 2 mm; horizonte muy lixiviado con partículas de limo y arena lavada, particularmente por las caras; límite claro, suave.

**A12** : 15-34 cm; negro (10 YR 2.5/1) en húmedo; gris oscuro (10 YR 4/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, moderados, con tendencia a prismas compuestos irregulares; duro en seco; firme en húmedo; barnices 'humic-skins', escasos, finos; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, de hasta 2 mm; horizonte muy lixiviado, particularmente por las caras de los agregados; límite claro, suave.

**B21t** : 34-51 cm; negro (10 YR 2.5/1) en húmedo; gris oscuro (10 YR 4/1) en seco; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, medios, moderados; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; barnices 'humic-skins', escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso comunes, de hasta 5 mm; límite gradual, suave.

**B22t** : 51-87 cm; negro (10 YR 2/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, medios y gruesos, moderados; firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') abundantes, finas y medias, intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles; concreciones de hierro-manganeso comunes, de hasta 5 mm; límite claro, ondulado.

**B3ca(g):** 87 cm + ; pardo grisáceo (10 YR 5/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, gruesos, débiles; friable en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias y gruesas, poco intersectadas; concreciones de hierro-manganeso comunes, de hasta 5 mm; concreciones calcáreas comunes, duras, de hasta 1 cm; horizonte gleizado que llega hasta aproximadamente 150 cm. El C no fue descripto.

### **Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por el proceso de expansión y contracción del material arcilloso, que da lugar a la formación de microrrelieve gilgai irregular.

Generalmente éste es muy tenue y poco visible en el terreno, aunque en algunos lugares con altibajos de hasta 10-12 cm puede observarse mejor, particularmente en aquellos que nunca fueron arados. Salvo los límites ondulados que siguen los altibajos, no se notan mayores diferencias entre el perfil de la cresta y el del bajo del gilgai.

El epipedón mólico incluye los horizontes A11 y A12 o un A1 y A3 o un A1 y B1. El espesor del A1 varía entre 12-20 cm y el del A12, A3 o B1 entre 10-25 cm, con 18-42 cm de espesor para todo el epipedón. Este es algo más profundo y lixiviado en los bajos del gilgai que en la cresta. En su parte superior tiene entre 26-33 % de arcilla y entre 3,5-5 % de materia orgánica, aunque en algunas partes más planas y más hidromórficas puede tener hasta 6,5-7%. Su parte inferior generalmente es algo más arcillosa y con hasta 3,5% de materia orgánica.

El horizonte B2 argílico generalmente tiene una estructura prismática, pero los prismas suelen ser muy débiles. Posee 39-50% de arcilla y es el horizonte con más características vérticas, las cuales incluyen la presencia de abundantes caras de fricción intersectadas y grietas de hasta 2-3 cm de ancho cuando está seco. Estas grietas llegan, por lo general, hasta la base del epipedón y nunca se observaron en superficie.

El calcáreo, en concreciones duras, se halla entre 70-80 cm, pero localmente puede encontrarse recién a los 90-95 cm y no sobrepasa el 3%. Las concreciones de hierro-manganeso están en todo el perfil, aunque son más abundantes en el subsuelo; esta es una característica típica de la serie.

En síntesis, son suelos ligeramente ácidos en superficie y neutros en profundidad, desarrollados en materiales gleizados (la intensidad de los colores gley es variable), de textura franco-arcillo-limoso a arcillo-limoso, con 33-46% de arcilla.

### **Fases**

Muy suavemente ondulada (no utilizada a escala de reconocimiento)

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Los Conquistadores (más hidromórfico, decalcificado hasta mayor profundidad y con más materia orgánica en superficie) y a la serie Lucas Norte (menos arcillosa y más hidromórfica); también se parece a la serie Feliciano (menos arcilloso, con calcáreo a 50-65 cm y con algo de Na<sup>+</sup> intercambiable en el subsuelo) del departamento homónimo.

### **Fisiografía y extensión**

Es la serie tipo de los "bañados de altura" de los departamentos Feliciano, Federación, Concordia y Federal. Se encuentra en las altillanuras divisorias de aguas del extremo este del departamento, entre los arroyos Guerrero al norte y río Gualaguay al sur.

### **Drenaje**

Imperfecta a pobremente drenado; encharcamiento con 30-50% de la superficie cubierta con agua después cada lluvia importante; no existe escurrimiento superficial. Napa freática moderadamente profunda, grupo hidrológico C.



**Erosión**

La serie Garat no está erosionada y no existe ningún peligro a la misma.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO**

**Serie Garat**

ER3-26C						
N° de registro		706	707	708	709	710
Horizonte		A11	A12	B21t	B22t	B3ca(g)
Profundidad (cm)		00-13	20-30	41-49	63-75	100-120
Materia orgánica (%)		4.6	2.2	1.5	1.1	0.2
C/N		11	12	12	12	7
T	< 2 µm	28.9	26.4	38.6	46.8	42.3
E	2- 20 µm	35.1	37.3	29.7	27.2	27.9
X	2- 50 µm	70.5	72.7	60.3	52.5	57.2
T	50- 100 µm	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
U	100- 500 µm	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2
R	500-1000 µm	0.1	0.3	0.4	0.2	0.1
A	1000-2000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.0	vest.	2.3
pH H2O		5.3	5.7	6.3	7.2	7.8
pH ClK		4.6	4.8	5.1	5.9	6.6
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = valor T		29.3	29.1	31.4	39.6	36.3
d Ca++		18.1	20.6	24.9	35.8	0.0
C e						
a Mg++		3.7	3.7	2.9	2.3	0.0
t c						
i a K+		0.6	0.5	0.8	1.1	1.2
o m						
n b Na+		0.4	0.3	0.4	0.8	0.6
e i						
s o H+		7.6	5.1	3.1	2.1	0.0
Equivalente de humedad (%)		29.1	27.4	38.4	46.2	38.6

**SERIE HORQUETA**

Símbolo:

Pertenece a la familia arcillosa fina "mixta" térmica de los Argiudoles albólicos (Brunizems hidromórfico algo planosólico).

Son suelos desarrollados en materiales loesoides retransportados, arcillo-limosos; profundos, moderadamente bien a imperfectamente drenados, con un epipedón oscuro franco-limoso a franco-arcillo-limoso, lixiviado en su parte inferior. El horizonte argílico es oscuro, arcillo-limoso, con moteados y concreciones de hierro-manganeso y algunas caras de fricción ("slickensides").

A partir del horizonte B3 tienen pocas concreciones de calcáreo.

**Perfil tipo:** ER2 - 10 C

**Fecha:** 24/IX/1970

**Ubicación:** Estancia La Emiliana (foto 412-34) - Dpto. Gualaguay

**Reconocedores:** C.J.J. Vesco - G. W. van Barneveld

**Ap** : 00-15 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcillo limoso; estructura granular y en bloques subangulares y angulares irregulares medios moderados; friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos; vestigios de moteados de hierro; límite claro, ondulado.

**A2** : 15-30 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; gris oscuro (10YR 4. 5/1) en seco; franco-arcillo limoso; estructura en bloques subangulares y angulares irregulares medios débiles; friable en húmedo; barnices ("humic" y "clay humic skins") escasos, finos; moteados de hierro escasos, finos y débiles; límite abrupto, suave.

**B21t** : 30-65 cm; gris muy oscuro (10YR3/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios moderados, que rompen en bloques angulares irregulares medios moderados; friable en húmedo; barnices ("clay humic skins") comunes, medios; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual-suave.

**B22t** : 65-95 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, débiles; friable en húmedo; barnices ("clay humic skins") comunes, finos y medios; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas; moteados de hierro-manganeso, finos y débiles; límite gradual-suave.

**B3ca** : 95-135 cm; pardo oscuro (7. 5YR 3.5/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles, que rompen en prismas compuestos irregulares medios débiles y bloques angulares irregulares medios débiles; friable en húmedo; concreciones calcáreas comunes; barnices ("clay humic skins") comunes, finos; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y precisos; límite difuso, suave.

**Cca** : 135 cm +; pardo, pardo oscuro (7. 5YR 4. 5/4) en húmedo; arcillo limoso, estructura masiva; friable en húmedo; concreciones calcáreas de hasta 2 mm comunes; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y precisos.

**Variabilidad de rasgos**

El solum tiene 120 cm o más. En las observaciones rara vez se ha llegado al C (el barreno llega hasta los 120 cm de profundidad), pero se ha observado un solum cuyo espesor máximo es de alrededor de 160 cm.

El epipedón mólico incluye los horizontes A1 y A2 con una profundidad de 25 a 40 cm. En algunos casos la lixiviación no es suficiente para formar un A2 y se lo describe como A3. La estructura del epipedón es en bloques subangulares, angulares y también granular, en el A1 o Ap. La del A2 generalmente es débil. El A1 tiene entre 27-32% de arcilla y su color varía de 10YR 3/1 a 3/2 en húmedo y 10YR 4/1 a 6/1 en seco.

El horizonte argílico con prismas compuestos localmente gruesos y fuertes, tiene un espesor de 55-75 cm y normalmente está algo mejor expresado en su parte inferior. Su porcentaje de arcilla varía entre 45-55% y, a veces, tiene pocas concreciones de hierro-manganeso de hasta 2 mm.

Las concreciones de calcio, duras, de hasta 2 mm aparecen a partir de los 80-100 cm en el B3. El porcentaje de calcáreo es menor de 1%, pero puede llegar hasta 3% en el C.

El color de éste es uniforme y varía de 7. 5YR 5/4 a 4/4. Tiene entre 38 y 48% de arcilla y de 2 a 5% de arena.

El perfil generalmente muestra moteados de hierro-manganeso en su totalidad; pero localmente no los hay en el A1 ó Ap.

#### **Fases**

engrosado y poco anegadizo  
En asociación con la Serie La Emiliana  
poco anegadizo  
severamente erosionado

#### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a las Series La Emiliana y Lazo, aunque éstas no presentan un horizonte A2.

#### **Fisiografía y Extensión**

La Serie Horqueta se ubica al pie de las lomas cerca de los bordes de los arroyos tributarios del Clé y del río Gualaguay, en el departamento Gualaguay. Las pendientes son menores del 1%. Se encuentra asociada a la Serie La Emiliana y relativamente es de poca extensión.

#### **Erosión**

La Serie Horqueta no tiene erosión actual y no corre peligro de erosionarse. Cerca del A° Horqueta y sus tributarios existe riesgo de erosión ribereña.

#### **Vegetación típica**

Pastura natural hidromórfica con pasto miel (*Paspalum dilatatum*), raigrás criollo (*Lolium multiflorum*), cebadilla criolla (*Bromus unioloides*) y Stipas (*Stipa papposa*, *S. neesiana* y otras).

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO****Serie Horqueta**

ER2-10C							
N° de registro		158	159	160	161	162	163
Horizonte		Ap	A2	B21	B22	B3	Cca
Profundidad (cm)		00-12	20-30	40-55	75-83	100-115	140-155
Mat.orgánica (%)		3.92	2.84	1.62	1.05	0.58	0.29
C/N		11	12	10	10	9	8
<hr/>							
T	<2 µm	29.0	30.8	50.3	52.1	46.0	46.0
E	2-20 µm	33.5	30.8	22.1	20.0	26.5	25.5
X	2-50 µm	67.1	65.2	46.2	44.1	50.1	49.5
T	50-100 µm	1.9	1.7	2.1	2.2	2.0	2.3
U	100-250 µm	1.3	1.5	0.9	1.0	1.2	1.5
R	250-500 µm	0.7	0.8	0.5	0.6	0.7	0.7
A	500-1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>							
CO <sub>3</sub> Ca (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6
pH H <sub>2</sub> O		5.3	5.3	6.0	6.7	7.3	7.4
pH CLK		4.9	4.9	5.2	5.9	6.5	6.5
<hr/>							
Capacidad de intercambio							
Catiónico (m.e./100 g) =							
Valor T		24.1	23.0	36.1	37.2	35.1	33.0
d	Ca <sup>++</sup>	14.0	13.9	25.4	27.1		
C							
a	Mg <sup>++</sup>	2.5	2.5	5.8	5.5		
t							
i	K <sup>+</sup>	1.2	0.7	1.2	1.3	1.4	1.4
o							
n	Na <sup>+</sup>	0.4	0.3	0.4	0.6	0.6	0.5
e							
s	H <sup>+</sup>	7.3	5.9	5.0	3.0		
<hr/>							
% Na/T							
<hr/>							
Equivalente de							
humedad (%)		29.1	28.9	45.7	46.0	41.4	39.7

**SERIE INOCENCIO**Símbolo: **In**

Pertenece a la familia "fina, mixta fuertemente alcalina, térmica" de los Natracualfes típicos. Suelos imperfectamente drenados y moderado a fuertemente alcalinos en el subsuelo, con un epipedón somero, con colores claros, muy eluviado y degradado, franco-arcillo-limoso y un horizonte B2 arcillo-limoso, con calcáreo entre los 10-25 cm y presencia de cristales de yeso en el B2 y B3.

**Perfil tipo:** ER1-28C

**Fecha:** 30-VI-1971

**Ubicación:** Area Muestra San Carlos (foto IR 470-36) - Dpto. La Paz.

**Reconocedores:** O.A.Foti; G.W. van Barneveld.

**A1** : 00-15 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo y gris a gris claro (10YR 6/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, débiles, con tendencia a masiva; friable a firme en húmedo; concreciones calcáreas, escasas, finas; horizonte muy eluviado; límite claro, suave.

**B21cacs:** 15-34 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios y finos, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos, finos; caras de fricción ("slickensides") muy escasas, finas; escasos a moderados carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas escasas, finas; cristales de yeso comunes, finos; límite gradual, suave.

**B22cacs:** 34-55 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, moderados; friable a firme en húmedo; barnices ("clay-humic skins") muy escasos y finos; caras de fricción ("slickensides") muy escasas, finas; moderados carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes, finas; cristales y rosetas de yeso abundantes; límite gradual, suave.

**B3cacs** : 55-95 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, débiles; friable en húmedo; moderados carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes, finas; cristales y rosetas de yeso abundantes; límite difuso, suave.

**Ccacs** : 95 cm +; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; franco-arcillo-limoso; masivo; friable en húmedo; moderados carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes; cristales de yeso comunes.

**Variabilidad de rasgos**

Está determinada principalmente por la actividad de las hormigas (especies *Atta vollenweideri* y *Acromyrmex lundi*), cuya influencia se observa en más del 70 % de los perfiles. Las mismas originan un microrelieve que fácilmente puede ser interpretado como gilgai irregular.

El epipedón varía normalmente de 07-15 cm y en la mayoría de los casos puede ser descrito como un A1 fuertemente eluviado, pero a veces también como un A2, con algo de limo suelto en superficie y colores claros. Generalmente tiene estructura en bloques débiles con tendencia a masiva, en potreros con mucho pisoteo, y con un 2-3 % de materia orgánica, en parte dispersa y otra poco descompuesta. Tiene 35-40 % de arcilla y es leve a moderadamente alcalino.

El horizonte B2 presenta pocas características vérticas (las caras de fricción son muy escasas y no se agrieta mayormente) y a pesar que los barnices no son abundantes, son suficientes para cumplir con las exigencias de un argílico. Tiene entre 45-55 % de arcilla y es fuertemente alcalino con 40-50 % de sodio de intercambio.

El calcáreo, en forma de miscelios o como concreciones duras, comunes a abundantes, de hasta 3 cm, aparece a los 10-25 cm o a veces desde la superficie.

Una característica común de la serie es la presencia de yeso en el B2 y B3 en forma de cristales y/o rosetas, comunes a abundantes, con un contenido de sulfato de calcio de hasta 7,7 %.

El material originario varía en su color de 10YR 4/3 a 7,5YR 6/4; tiene 35-40 % de arcilla y es fuertemente alcalino con 25-40 % de sodio de intercambio.

Los perfiles suelen ser, además, leve a moderadamente salinos a partir de los 10-15 cm de profundidad, con una conductibilidad eléctrica de 6-7 mmohs/cm.

#### **Fases**

No se han descrito a nivel de reconocimiento.

#### **Fisiografía y extensión**

Se encuentra en las partes bajas de las pendientes suavemente onduladas en las cabeceras de arroyos incipientes.

Se extiende al sur del Dpto La Paz y norte de Paraná.

#### **Drenaje**

Imperfectamente drenado, con encharcamiento después de la mayoría de las lluvias. Esguimiento superficial lento. Permeabilidad lenta. Capa freática profunda. Grupo hidrológico D.

#### **Erosión**

La serie Inocencio no está erosionada, pero existe moderado a severo peligro de erosión en las pendientes largas muy suavemente onduladas.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie Inocencio**

ER1-28C						
Nº de registro		444	445	446	447	448
Horizonte		A1	B21cacs	B22cacs	B3cacs	Ccacs
Profundidad (cm)		00-14	17-29	36-49	62-77	130-150
Mat. orgánica (%)		2.6	2.4	1.4	0.3	0.2
N (%)		0.16	0.10	0.06	0.03	N/D
C/N		10	14	14	7	N/D
T	< 2 µm	40.0	47.4	40.6	33.1	35.8
E	2- 20 µm	28.0	26.3	30.1	34.6	30.7
X	2- 50 µm	57.9	51.5	56.5	64.1	62.5
T	50- 100 µm	0.9	0.4	0.7	0.8	0.6
U	100- 250 µm	0.8	0.4	1.0	0.9	0.7
R	250- 500 µm	0.4	0.3	1.2	1.1	0.4
A	500-1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3Ca (%)		1.6	4.1	5.4	8.3	7.0
pH H2O		8.2	8.0	8.1	8.1	8.3
pH ClK		7.2	7.3	7.2	7.4	7.2
Conductividad (mmhos/cm)		0.9	6.3	7.2	7.3	5.4
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g) = valor T		38.4	50.1	44.6	40.3	41.0
d Ca++		-	-	-	-	-
C e						
a Mg++		-	-	-	-	-
t c						
i a K+		1.0	0.8	0.7	0.7	0.8
o m						
n b Na+		5.6	21.3	22.7	20.6	13.5
e i						
s o H+		-	-	-	-	-
% Na/T		14.6	42.5	50.9	51.1	32.9
Equivalente de humedad (%)		45.2	55.3	50.7	46.2	55.9
SO4Ca (g/%)		-	1.7	7.7	3.0	0.2



**SERIE LA EMILIANA**Símbolo: **LEm**

Pertenece a la familia "fina, mixta, térmica" de los Argiudoles ácuicos. Son suelos profundos, moderadamente bien drenados, con epipedón de color muy oscuro, franco-limoso a franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico, oscuro, arcillo-limoso, con moteados y concreciones de hierro-manganeso.

Están desarrollados en materiales loessoides retransportados de textura arcillo-limoso.

**Perfil tipo:** ER2-8C

**Fecha:** 23-IX-1970

**Ubicación:** Estancia La Emiliana. (foto IRH 411-21). Dpto. Gualeguay.

**Reconocedores:** C.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

- Ap** : 00-17 cm; negro (10YR 2/2) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura granular y en bloques subangulares medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos y finos; límite claro, suave.
- B1** : 17-28 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y bloques subangulares medios, moderados, con tendencia a prismas compuestos irregulares; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos y finos; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y débiles; límite gradual, ondulado.
- B21t** : 28-58 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, moderados, que rompen en bloques angulares, irregulares y prismas compuestos irregulares medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") comunes; caras de fricción ("slickensides") comunes y finas; moteados de hierro- manganeso, escasos, finos y débiles; límite gradual, suave.
- B22t** : 58-90 cm; pardo oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y bloques cuneiformes medios, moderados; friable en húmedo; concreciones de hierro-manganeso escasas; barnices ("clay-humic skins") comunes; caras de fricción ("slickensides") comunes; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles; límite gradual, suave.
- B31ca** : 90-108 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; friable en húmedo; concreciones calcáreas comunes, de hasta 3 mm; barnices ("clay-humic skins") escasos; caras de fricción ("slickensides") comunes; moteados de hierro-manganeso, comunes, finos y precisos; límite claro, ondulado.
- B32ca** : 108-123 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios, débiles; friable en húmedo; concreciones de carbonato comunes, de hasta 3 mm; barnices ("clay skins") escasos y finos; caras de fricción ("slickensides") escasas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.
- C** : 123 cm+; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura masiva; friable en húmedo; barnices ("clay skins") escasos y finos; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos.

### **Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por dos procesos: uno es la expansión y contracción del material arcilloso que da lugar a la formación incipiente del gilgai (aunque no se manifiesta como un microrrelieve visible en el terreno) y el otro, la erosión.

En los altibajos del gilgai, el solum tiene 80-140 cm. El epipedón varía de 15 a 22 cm, y generalmente está bien estructurado por el "self-mulching"; en algunos casos se puede diferenciar un A1 y un B1.

Tiene 38-43% de arcilla, cantidad que puede ser menor (llegando a 32%). Esto se debe a la deposición y mezcla con materiales menos arcillosos y loésicos de áreas vecinas más altas.

El horizonte B2, argílico, está mejor expresado en el bajo del gilgai.

El porcentaje de arcilla generalmente incrementa en profundidad, variando de 44 a 50% en la parte superior y sobrepasando el 50% en su parte inferior. Comúnmente su estructura es prismática y rompe en bloques cuneiformes, pero los prismas pueden ser muy débiles. Los cutanes, descritos como "clay-humic skins", probablemente son caras de fricción ("slickensides"). Estas normalmente se encuentran a partir de 10-15 cm, hasta 150 cm o más en el material originario; son intersectadas en el B2 y, localmente, también en el B3. Cuando está seco, el B2 presenta grietas de hasta 2 cm de ancho, que se extienden hasta la base del epipedón o hasta la superficie cuando el perfil está erosionado.

El calcáreo, en concreciones duras de hasta 1 cm (y a veces 2 cm) aparece entre los 50-90 cm, generalmente a partir del B3 ó de la parte inferior del B22.

El calcáreo libre recién se encuentra en el C, pero a veces hay a partir del B3. El porcentaje de calcáreo varía de 9 a 15% en el material más fino que 2 mm.

Es un suelo ligeramente alcalino con 7-15% de Na<sup>+</sup> intercambiable a partir del B3 o de la parte inferior del B2.

El color del C varía de 7.5YR 5/4, 5/3, 4/4 hasta 4/2. En muchos lugares muestra gley fósil. Tiene alrededor de 45-48% de arcilla y normalmente 2-3% de arena (que puede llegar hasta el 8%).

### **Fases**

No se describieron a nivel de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Lazo, pero ésta tiene más arena en todo el perfil, no tiene calcáreo y es más profunda.

### **Fisiografía y extensión**

En el departamento Gualeguay es una serie tipo de los pie de lomas y lomas bajas del área comprendida entre el arroyo Clé en el oeste, río Gualeguay por el este, el límite con el departamento Tala hacia el norte y la localidad de González Calderón por el sur. Las pendientes varían de 0,5-1% y son largas a muy largas. Generalmente se encuentra asociada a la serie Lazo, prevaleciendo en mayor porcentaje sobre ella.

En el departamento Uruguay se extiende sobre las márgenes de los afluentes del río Gualeguay, arroyos Moscas y Obispito; y es muy extensa en ambas márgenes del arroyo Clé,

donde ocupa un área importante asociada a la serie González Calderón. Asociada a esta última serie, aunque con menor extensión se encuentra también en el departamento Gualeguaychú.

#### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial lento (en algunos lugares lento a moderado). Permeabilidad lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

#### **Erosión**

Serie La Emiliana no tiene erosión actual y no es muy susceptible a la erosión, pero en algunos lugares con uso intensivo existe un moderado peligro de erosión laminar.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO**

**Serie La Emiliana**

ER2-8C							
N° de registro	158	159	160	161	162	163	
Horizonte	Ap	B1	B21t	B22t	B3ca	Cca	
Profundidad (cm)	05-12	20-25	40-55	75-83	100-115	140-155	
Mat.orgánica (%)	3.90	2.80	1.60	1.00	0.60	0.30	
C/N	11.00	11.00	10.00	10.00	9.00	8.00	
<hr/>							
T	<2 µm	29.00	30.80	50.30	52.10	46.00	46.00
E	2-20 µm	33.50	30.80	22.10	20.00	26.50	25.50
X	2-50 µm	67.10	65.20	46.20	44.10	50.10	49.50
T	50-100 µm	1.90	1.70	2.10	2.20	2.00	2.30
U	100-250 µm	1.30	1.50	0.90	1.00	1.20	1.50
R	250-500 µm	0.70	0.80	0.50	0.60	0.70	0.70
A	500-2000 µm	0.00	0.00	0.00-	0.00	0.00	0.00
<hr/>							
CO3Ca (%)			-	-	0.40	0.60	
pH H2O	5.3	5.3	6.0	6.7	7.3	7.4	
pH ClK	4.9	4.9	5.2	5.9	6.5	6.5	
<hr/>							
Conductividad eléctrica	-	-	-	-	-	-	-
mmhos/cm							
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = Valor T	24.10	23.00	36.10	37.20	35.10	33.00	
d Ca++	14.00	13.90	25.40	27.10	N.D.	N.D.	
C e Mg++	2.50	2.50	5.80	5.50	N.D.	N.D.	
a c K+	1.20	0.70	1.20	1.30	1.40	1.40	
t m Na+	0.40	0.30	0.40	0.60	0.60	0.50	
i a H+	7.30	5.90	5.00	3.00	N.D.	N.D.	
o b							
e i							
s o							
%Na/T	1.70	1.30	1.10	1.60.	1.70	1.50	
<hr/>							
Equivalente de humedad (%)	29.10	28.90	45.70	46.00	41.40	39.70	
<hr/>							
P disponible (ppm)	-	-	-	-	-	-	-

N.D. = No determinado

**SERIE LA LUISA**Símbolo: **LLu**

Pertenece a la familia "fina, montmorillonítica, térmica" de los Argiudoles vérticos. Suelos moderadamente bien drenados, con un epipedón muy oscuro, franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico oscuro, de textura arcillo limosa y con caras de fricción ("slickensides").

Tienen concreciones calcáreas a partir de la base del argílico. Suelos desarrollados en materiales loessoides de textura franco-arcillo-limosa.

**Perfil tipo:** ER3-8C

**Fecha:** 20-X-70

**Ubicación:** Estancia El Trébol (foto 414-23) - Dpto. Gualeguay

**Reconocedores:** R. Kleinerman; G. van Barneveld.

- Ap** : 00-14 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo y gris oscuro (10YR 4/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura granular y bloques subangulares medios, moderados; duro en seco; límite abrupto y suave.
- B1** : 14-21 cm; negro (10YR 2/2) en húmedo y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic") escasos y finos; moteados de hierro escasos finos y débiles; límite claro, suave.
- B21t** : 21-47 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; firme en húmedo; barnices ("clay-humic") comunes y débiles; caras de fricción ("slickensides") comunes y finas; moteados de hierro-manganeso escasos finos y débiles; límite gradual, suave.
- B22t** : 47-76 cm; pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, moderados que rompen en otros prismas compuestos irregulares finos, moderados más bloques angulares irregulares y cuneiformes medios, moderados; friable en húmedo; concreciones calcáreas comunes, finas y duras; barnices ("clay-humic") comunes y finos; caras de fricción ("slickensides") comunes y finas; moteados de hierro-manganeso abundantes, finos y precisos; límite claro, ondulado.
- B3Ca** : 76-103 cm; pardo (7.5YR 5/5.4) en húmedo; franco-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; friable en húmedo; concreciones calcáreas comunes, finas y duras; barnices ("clay-humic") escasos y finos; caras de fricción ("slickensides") escasas y finas; moteados de hierro manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, ondulado.
- CCa** : 103 cm +; pardo fuerte (7.5YR 5/6) en húmedo; franco-limoso; estructura masiva; concreciones calcáreas comunes y medias, semiduras y blandas; moteados de hierro-manganeso abundantes finos y precisos.

### **Variabilidad de rasgos**

El sólum varía de 90-125 cm. El epipedón mólico incluye los horizontes A1 y B1. Su espesor es de 15 a 25 cm, llegando a medir 10 cm cuando está muy erosionado. Su estructura varía de granular a bloques subangulares y tiene entre 26-32% de arcilla.

El horizonte argílico, de estructura prismática compuesta, varía de 50 a 70 cm de espesor y tiene 45-52% de arcilla. Los "slickensides", poco intersectados, se encuentran generalmente en el horizonte B2 y B3 y a veces también en el C.

En verano, en el horizonte B2 aparecen grietas de 1 a 1,5 cm de ancho que se extienden hasta la base del epipedón, cuando éste no está erosionado.

El calcáreo, en concreciones duras, se encuentra a partir de los 40-50 cm de profundidad, en la parte inferior del horizonte B2, su porcentaje varía de 2 a 10%.

El color del horizonte C varía de pardo (7.5YR 5/4) a pardo claro (7.5YR 5/3). Tiene entre 20 y 25% de arcilla y 2 a 3% de arena fina.

### **Fases:**

No se determinaron fases a nivel de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias:**

Se parece a la serie San Roque, pero ésta se desarrolla en materiales limo-loessoides más arcillosos. Su posición en el paisaje es distinta.

### **Fisiografía y extensión**

Se encuentra sobre la divisoria de aguas entre el A° Clé al oeste y el río Gualeguay al este (extremo sur del Dpto. Tala), pero solamente donde existen restos del manto de material loésico. Son las áreas más altas de la divisoria (65-75 m s.n.m.). La serie es de extensión reducida.

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial moderado y a veces, algo lento. Permeabilidad lenta a muy lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

Serie La Luisa tiene una erosión actual laminar leve y es susceptible a la erosión en surcos.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie La Luisa**

ER3-8C							
N° de registro		192	193	194	195	196	197
Horizonte		Ap	B1	B21t	B22t	B3ca	Cca
Profundidad (cm)		00-10	14-21	25-40	53-70	80-100	105-120
Mat.orgánica (%)		6.3	3.8	2.5	1.8	0.5	0.4
N (%)		0.35	0.20	0.14	0.09	0.04	0.03
C/N		10	10	10	10	8	8
<hr/>							
T	<2 µm	29.2	38.8	48.4	50.4	23.9	23.2
E	2-20 µm	29.9	23.7	20.7	23.7	30.5	36.3
X	2-50 µm	66.6	56.9	48.0	46.4	73.0	74.1
T	50-100 µm	2.4	2.7	2.4	2.5	1.4	2.0
U	100-500 µm	1.8	1.6	1.2	0.7	0.7	0.7
R	500-1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A	1000-2000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>							
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	1.6
pH H2O		5.8	5.9	6.3	7.0	8.0	7.8
pH CLK		5.1	5.5	5.7	6.3	6.9	6.9
<hr/>							
Conductividad eléctrica							
mmhos/cm		31.7	35.0	37.9	47.4	32.6	32.5
Capacidad de intercambio catiónico							
(m.e./100 g) =							
Valor T		31.7	35.0	37.9	47.4	32.6	32.5
d Ca++		21.7	30.4	34.9	47.4	N.D.	N.D.
C e							
a Mg++		5.6	5.0	5.0	2.1	N.D.	N.D.
t c							
i a K+		2.0	1.7	1.5	0.9	0.8	0.8
o m							
n b Na+		0.1	0.1	0.1	0.6	0.2	0.2
e i							
s o H+		-	-	-	-	-	-
		0.31	0.29	0.26	1.27	0.61	0.61
<hr/>							
%Na/T							
Equivalente de humedad (%)		31.7	35.3	43.2	44.6	36.5	36.4

**SERIE LA MATILDE**Símbolo: **LMa**

Pertenece a la familia "fina, mixta no calcárea, térmica" de los Argiacuoles cumúlicos. Son suelos hidromórficos muy profundos con epipedón engrosado, muy oscuro, franco-arcillo-limoso, con moderada acumulación de materiales arcillo-limosos y un horizonte argílico, oscuro y arcillo-limoso. Suelos imperfectamente drenados, con exceso de agua superficial escurridas de áreas vecinas más altas, caracterizados por una capa freática temporaria y suspendida sobre un horizonte B2 muy poco permeable. Son suelos desarrollados sobre materiales loessoides retransportados.

**Perfil tipo:** ER3-6C

**Fecha:** 24-IX-1970

**Ubicación:** Ea. La Emiliana (foto IR 413-33) - Dpto. Gualeguay

**Reconocedores:** R.E. Kleinerman; G.W. van Barneveld.

**A11** : 00-18 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, gris oscuro (10YR 4/1) en seco; arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares irregulares medios, débiles; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos y finos; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y débiles; límite claro, suave.

**IIA12** : 18-49 cm; negro (10YR 2/1) en húmedos; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares y bloque sulangulares medios, débiles, con tendencia a laminar; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos y muy finos; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; horizonte algo eluviado en las caras de los agregados; límite abrupto, suave.

**IIB21t** : 49-75 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares y cuneiformes medios, moderados; friable en húmedo; concreciones de hierro-manganeso escasas, de hasta 1 mm; barnices ("clay-humic skins") comunes y medios; caras de fricción ("slickensides") comunes y finas; moteados de hierro-manganeso abundantes, finos y precisos; límite gradual, suave.

**IIB22t** : 75-105 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, moderados, con tendencia a prismas compuestos irregulares; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos y finos; caras de fricción ("slickensides") escasas y finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; horizonte algo compactado; escasos cristales de yeso; límite gradual, suave.

**IB3** : 103 cm+; pardo (7,5YR 5/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios, débiles; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos, finos; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; horizonte compactado.

**Variabilidad de rasgos**

El solum tiene más de 170 cm. El epipedón mólico varía de 35-60 cm e incluye material acumulado de textura arcillo-limosa a arcillosa de 10-30 cm de espesor y un horizonte subsuperficial (IIA12) franco-arcillo-limoso de 25-35 cm de espesor. En lugares donde se ha acumulado poco material se observa un solo horizonte A1 algo engrosado. El horizonte IIA12 está saturado con agua durante gran parte del año y normalmente muestra síntomas de una lixiviación débil.



El horizonte argílico varía de 40-75 cm, es muy denso -especialmente en su parte inferior- y tiene concreciones ferromanganesíferas en cantidades muy variables. Su límite superior normalmente es abrupto.

El B3 es muy profundo y con estructura de bloques angulares, pero en la parte superior puede tener estructura prismática; localmente, está levemente cementado. A veces tiene caras de fricción no intersectadas, así como también algunos cristales de yeso. El perfil muestra moteados en toda su extensión, aunque a veces son difíciles de identificar por el estado de humedad.

### **Fases**

No se describieron fases a nivel de reconocimiento en el departamento Nogoyá

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Arroyo Nogoyá (que está algo mejor drenada y el argílico es menos arcilloso).

### **Fisiografía y extensión**

Se encuentra en las cabeceras de algunos brazos y arroyos tributarios del A° Cle. La serie se desarrolla en un paisaje suavemente cóncavo, con pendientes menores al 1%. A veces está asociada a la serie La Emiliana. Esta asociación se presenta en los planos cóncavos de los arroyos Barrancoso y Ají al sudeste del Dpto Nogoyá.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenado; escurrimiento superficial moderado y un importante drenaje horizontal subsuperficial a través del horizonte IIA1 que es el más permeable, causando una capa freática temporaria suspendida. Suelos con gran peligro de anegamiento moderado después de fuertes lluvias. Permeabilidad muy lenta. Capa freática a 6-8 mts. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

Peligro de deposición de materiales y gran peligro de erosión en cárcavas, debido a un proceso natural de erosión subsuperficial.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO**

**Serie La Matilde**

ER3-6C						
N° de registro		181	182	183	184	185
Horizonte		A1	IIA1	IIB21t	IIB22t	IIB3
Profundidad (cm)		03-15	25-45	53-70	80-100	115-135
Materia orgánica (%)		5.0	2.1	1.4	1.1	0.4
C/N		10	10	10	9	9
<hr/>						
T	< 2 µm	46.7	27.2	43.4	49.6	41.8
E	2- 20 µm	30.7	30.7	24.7	22.0	21.7
X	2- 50 µm	51.2	67.5	51.6	46.6	53.5
T	50- 100 µm	1.0	3.0	3.1	2.3	3.0
U	100- 250 µm	0.7	1.5	1.2	1.0	1.3
R	250- 500 µm	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4
A	500-1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>						
CO <sub>3</sub> Ca (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pH H <sub>2</sub> O		6.0	6.2	6.4	6.7	7.0
pH ClK		5.5	5.6	5.5	5.6	6.0
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g) =						
valor T		40.2	23.8	31.0	34.7	28.8
C a t i o n e s	d	Ca <sup>++</sup>	28.5	17.4	21.4	25.0
	e					
	c	Mg <sup>++</sup>	4.8	2.9	4.1	5.0
	a	K <sup>+</sup>	1.2	0.5	0.9	1.3
	m	Na <sup>+</sup>	0.5	0.6	1.5	1.4
b i o	i					
	o	H <sup>+</sup>	6.2	4.0	4.0	3.0
<hr/>						
% Na/T		1.2	2.5	4.8	4.0	2.4
Equivalente de humedad (%)		46.1	29.7	45.5	49.9	38.6

**SERIE LA PAULINA**Símbolo: **Pau**

Pertenece a la familia "fina, montmorillonítica, neutra, térmica" de los Peludertes argiudólicos (Vertisol, epipedón mólico y B2 textural). Son suelos profundos oscuros no presentan gilgai lineal visible pero sí movimiento en masa ("churning") en el perfil.

**Perfil tipo:** ER7-133C

**Fecha:** 02-VI-1999.

**Ubicación:** Estancia "Don Guillermo" (foto IRH 152-30) - Dpto. San Salvador

**Reconocedores:** H.A.Tasi; L.O. López.

- A1:** 00-18 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco-arcillo- limoso; estructura en bloques subangulares y bloques angulares irregulares gruesos, débiles; friable en húmedo; barnices "humic skins", abundantes; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite claro, suave.
- B1:** 18-36 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares y angulares irregulares, gruesos; friable en húmedo; barnices "clay skins" finos; caras de fricción ("slickensides") escasas, poco intersectadas; límite claro, suave.
- B21t:** 36-75 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, gruesos, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares, y bloques cuneiformes medios, débiles; friable en húmedo; barnices "clay skins", abundantes, medios; caras de fricción ("slickensides") abundantes, gruesas no intersectadas; límite claro, suave.
- B22t:** 75-95 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares y bloques cuneiformes, medios, débiles; firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") abundantes, gruesas no intersectadas; límite claro, suave.
- B3ca:** 95-110 cm; pardo muy oscuro (10YR 4/2) en húmedo en un 40% de la matriz y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en un 60%; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, gruesos, moderados, que rompen en bloques angulares y bloques cuneiformes medios, moderados, friable en húmedo; caras de fricción ("slickensides") abundantes, gruesas, no intersectadas; concreciones calcáreas blandas, abundantes; concreciones de hierro-manganeso abundantes, precisas y medias; carbonatos y concreciones de calcio abundantes; límite claro, suave.
- Cca:** + 110 cm; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; arcillo-limoso; estructura masiva; friable en húmedo; abundante cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas abundantes; concreciones de hierro-manganeso abundantes, precisas y medias.

### **Variabilidad de rasgos**

El sólum varía entre 105-120 cm de espesor. El epipedón está compuesto generalmente profundo (+ de 30 cm). Es de color generalmente muy oscuro.

El horizonte argílico tiene un espesor que varía entre 55-65 cm, con un contenido de arcilla entre 42 y 46%. Las características están mejor expresadas en el B22t.

**Fases**

No se han descripto a escala de reconocimiento.

**Series similares y sus diferencias**

Se parece a la Serie General Campos, pero esta tiene un epipedón más somero y un B2 más arcilloso.

**Fisiografía y extensión**

La Serie se extiende en una peniplanicie muy suavemente ondulada con pendientes que oscilan entre 0.5 y 1.5 % de gradiente. Se extiende en los sectores de las nacientes de los arroyos Talita, Palmar y Puntas del Gualaguaychú en el S y SO del departamento.

**Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial lento. Permeabilidad moderada. Napa freática poco profunda. Grupo hidrológico D.

**Erosión**

La Serie no muestra erosión actual, pero tiene peligro a la misma.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie La Paulina**

ER7-133C							
N° de registro		4155	4156	4157	4158	4159	4160
Horizonte		Ap	B1	B21t	B22t	B3ca	Cca
Profundidad (cm)		05-15	24-33	45-65	78-84	97-105	130-140
Mat.orgánica (%)		4.49	4.35	3.93	2.53	0.77	0.28
N (%)		0.208	0.156	0.111	0.078	0.032	0.026
C/N		12	16	21	19	12	6
<hr/>							
T	<2 µm	33.46	33.99	42.10	45.79	46.21	44.14
E	2-20 µm	40.08	40.18	35.14	31.42	30.20	30.00
X	2-50 µm	58.55	58.99	50.71	48.62	49.72	54.18
T	50-100 µm	1.19	0.73	0.91	0.50	0.24	0.05
U	100-500 µm	6.65	6.11	6.10	4.98	3.67	1.56
R	500-1000 µm	0.15	0.18	0.17	0.11	0.15	0.06
A	1000-2000 µm	-	-	0.01	-	0.01	0.01
<hr/>							
CO3Ca (%)		-	-	-	-	9.67	9.90
pH H2O		5.9	6.2	6.2	6.8	8.0	8.3
pH ClK		5.1	5.4	5.1	5.6	6.9	7.0
<hr/>							
Conductividad eléctrica		0.262	0.267	0.201	0.220	0.462	0.393
mmhos/cm							
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =							
Valor T							
d	Ca++	23.88	25.11	31.86	31.68	-	-
e							
C	Mg+	2.57	2.52	3.16	3.46	-	-
a	+						
t							
i	c						
o	a	K+	0.87	0.80	0.84	0.92	1.07
n	m						
e	b	Na+	0.35	0.35	0.35	0.40	0.82
s	i						
	o	H+					
<hr/>							
%Na/T		1.13	1.14	0.99	1.06	2.09	1.59
<hr/>							
Equivalente de humedad (%)		35.46	33.45	44.09	47.70	48.02	47.10
Fósforo asimilable ppm		20.38	11.15	6.08	4.22	2.91	2.76
<hr/>							

**SERIE LAZO**Símbolo: **Lz**

Pertenece a la familia "fina, mixta, térmica" de los Argiudoles ácuicos (Brunizems hidromórficos). Son suelos desarrollados en materiales limo-loessoides retransportados, franco-arcillo-limosos con aportes de arena.

Profundos, moderadamente bien drenados, con epipedón oscuro franco-limoso a franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico oscuro, arcillo-limoso con concreciones de hierro-manganeso, y algunas caras de fricción ("slickensides").

**Perfil tipo:** ER1-13C

**Fecha:** 25-IX-1970

**Ubicación:** Ea. San Julián (foto 410-50) - Dpto. Gualeguay.

**Reconocedores:** R.E. Kleinerman; G.W. van Barneveld.

- A1** : 00-19 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, gris (10YR 5,5/1) en seco; franco-limoso; estructura en bloques subangulares y angulares irregulares (con algo de estructura granular) moderados; friable en húmedo; barnices ("humic skins"), escasos y finos; vestigios de moteados de hierro-manganeso; límite gradual, suave.
- A3** : 19-36 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, gris (10YR 5,5/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y subangulares medios, moderados, con tendencia a estructura prismática; friable en húmedo; barnices ("humic y clay-humic skins") escasos y finos; moteados de hierro-manganeso, escasos, finos y débiles; límite claro, suave.
- B21t** : 36-51 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, gris (10YR 5/2) en seco; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares débiles, que rompen en bloques angulares irregulares y cuneiformes medios, moderados; friable en húmedo; concreciones de hierro-manganeso escasas y finas; barnices ("clay-humic skins") comunes, medios y finos; caras de fricción ("slickensides") comunes y finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.
- B22t** : 51-90 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, gris (10YR 5,5/1) en seco; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares débiles, que rompen en bloques angulares irregulares y cuneiformes medios, moderados; friable en húmedo; concreciones de hierro-manganeso escasas y finas; barnices ("clay-humic skins") comunes y finos; caras de fricción ("slickensides") abundantes y finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, ondulado.
- B3** : 90-160 cm; pardo (10YR 5/3) en húmedo, pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic skins") comunes, finos y medios; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y débiles; horizonte ligeramente cementado; límite difuso, suave.
- C** : 160 cm+; pardo (7,5YR 5/3) en húmedo, pardo claro (7,5YR 6/3) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura masiva; friable en húmedo; moteados de hierro-manganeso, comunes, finos y precisos.

**Variabilidad de rasgos**

El solum tiene más de 120 cm, pero se desconoce la variabilidad de su espesor. El epipedón mólico incluye los horizontes A1 y A3 con una profundidad de 30-40 cm. En algunos lugares se describe el segundo horizonte como B1.

La estructura del epipedón es de bloque subangulares y, en pocos casos, también granular. En el A3, a veces, es de tendencia prismática, sobre todo cuando existe un B1 en lugar del A3. Este último generalmente está ligeramente lixiviado.

El epipedón tiene entre 25-30% de arcilla y su color varía 10YR 2/2 a 10YR 3/3. El horizonte argílico tiene un espesor de 50-65 cm y, normalmente, un límite superior casi abrupto. Su porcentaje de arcilla oscila entre 45 y 50 cm. En general tiene pocas concreciones ferromanganesíferas y las caras de fricción no están intersectadas.

Usualmente el solum no posee concreciones de calcáreo, pero en el límite con series adyacentes, puede tener unas pocas en el B3.

El perfil muestra moteados de hierro-manganeso en todos sus horizontes, pero en el epipedón normalmente son escasas. Se desconoce la variabilidad en las características del C.

**Fases**

No se describieron fases a nivel de reconocimiento.

**Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie La Emiliana, aunque ésta es menos profunda, tiene pocas concreciones de calcáreo y muy poca arena en el perfil. Además, se parece a la serie Gualeguay que tiene un epipedón engrosado, es menos arcillosa en el B2 y tiene menos arena en todo el perfil.

**Fisiografía y extensión**

Se encuentra al pie de lomas y en las llanuras de la cuenca inferior del arroyo Clé, al sur de la localidad homónima, departamento Gualeguay. La extensión de la serie es relativamente reducida.

Ubicada en áreas planas a muy suavemente onduladas, está generalmente asociada a la serie La Emiliana, en un área comprendida entre el arroyo Clé al oeste, Gobernador Mansilla (Dpto. Tala) por el norte, Río Gualeguay en el este y González Calderón por el sur. En el departamento Uruguay la extensión de esta serie es reducida, encontrándose a ambos márgenes del arroyo Obispito.

**Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial lento. Permeabilidad lenta. Napa freática moderadamente profunda, que en años excepcionales puede llegar hasta a 1,5-2,0 m desde la superficie. Grupo hidrológico C.

**Erosión**

La serie Lazo no tiene erosión actual y tampoco peligro de erosión.



**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie Lazo**

ER1-13C								
N° de registro			140	141	142	143	144	145
Horizonte			A1	A3	B21t	B22t	B3	C
Profundidad (cm)			00-15	21-33	40-50	75-85	115-125	170-210
Mat.orgánica (%)			3.20	1.90	1.20	0.90	0.40	0.20
N (%)			-	-	-	-	-	-
C/N			10	10	8	9	8	7
T	<2	µm	26.10	28.30	49.70	46.90	36.70	37.70
E	2-20	µm	30.70	26.80	18.10	18.10	23.70	27.60
X	2-50	µm	64.40	60.60	42.60	46.40	55.90	53.20
T	50-100	µm	3.00	3.50	2.70	2.40	2.40	2.50
U	100-250	µm	3.50	3.60	2.40	2.20	2.60	3.60
R	250-500	µm	2.70	3.50	2.20	1.80	2.10	2.60
A	500-1000	µm	0.30	0.50	0.40	0.30	0.30	0.40
CO3Ca (%)			-	-	-	-	-	-
pH H2O			5.5	5.3	5.7	6.4	6.4	6.6
pH ClK			5.0	4.8	4.8	5.4	5.3	5.5
Conductividad eléctrica								
mmhos/cm			-	-	-	-	-	-
Capacidad de intercambio								
catiónico								
(m.e./100 g) =								
Valor T			21.00	19.30	32.00	32.00	25.60	30.00
C a t i o n e s	d	Ca++	13.00	12.50	22.20	22.90	18.60	23.80
	e							
		Mg++	3.10	2.30	5.20	5.20	4.30	4.30
	c							
	a	K+	1.40	0.90	1.30	1.30	1.20	1.30
o n	m							
	b	Na+	0.10	0.10	0.20	0.30	0.20	0.30
e s	i							
	o	H+	4.90	4.90	5.10	4.10	2.00	2.00
%Na/T			0.50	0.50	0.60	0.90	0.80	1.00
Equivalente de								
humedad (%)			26.10	24.80	41.50	41.20	32.40	33.80
Fósforo asimilable (ppm)			-	-	-	-	-	-

**SERIE MANDISOVÍ**

Símbolo: **Md**

Pertenece a la familia "franco gruesa sobre arcillosa fina, somera, térmica" de los Hapludoles fluvénticos (suelos arenosos pardos o "mestizos", con subsuelo denso).

Suelos moderados a imperfectamente drenados, de textura areno-franca sobre materiales gleizados a 40-50 cm muy densos y poco permeables, franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos a francos.

**Perfil tipo:** ER3-54C

**Fecha:** 23-VIII-73

**Ubicación:** Colonia Mandisoví (foto IR176-34) - Dpto. Federación.

**Reconocedores:** R.E. Kleinerman; H.A. Tasi; G.W. van Barneveld.

**Ap** : 00-24 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; areno-franco; estructura en bloques subangulares y bloques angulares irregulares, medios, débiles; muy friable en húmedo; límite gradual, suave.

**A12** : 24-36 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco-arcillo-arenoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, moderados a débiles; firme en húmedo; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles; 1% de grava de 0,5 cm de diámetro; límite abrupto, suave.

**I/II** : 36-48 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR3/2) en húmedo; franco; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, moderados; duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins") comunes, finos, inherentes al material; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; límite gradual, suave.

**II(g)** : 48-97 cm; mezcla de materiales: 70% gris oscuro (5YR 4/1) y 30% rojo amarillento (5YR 5/6) en húmedo; franco; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme, medios, moderados; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins"), comunes, finos; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias a gruesas; concreciones de hierro-manganeso abundantes de hasta 3 mm de diámetro; chorreaduras de materia orgánica; límite difuso, suave.

**III** : 97-115 cm; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco; estructura en bloques aplanados con tendencia cuneiforme, gruesos a medios, moderados; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins") comunes, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas a medias; concreciones de hierro-manganeso comunes de hasta 3 mm; chorreaduras de materia orgánica; límite difuso, suave.

**IVca** : 115-150 cm; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura en bloques angulares irregulares gruesos, débiles; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-skins") comunes, finos, inherentes al material; moteados de hierro-manganeso comunes a abundantes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas de hasta 1 mm; concreciones calcáreas comunes, duras, de hasta 2 mm de diámetro.

#### **Variabilidad de rasgos**

El epipedón comprende un A1 o Ap de 35-45 cm de espesor oscuro, areno-franco a franco-arenoso, con alrededor de 1,5-2 % de materia orgánica.

El horizonte transicional I/II varía entre 10-20 cm de espesor; normalmente es franco-arcillo-arenoso y a veces presenta mayor porcentaje de arcilla que los horizontes subyacentes. Probablemente se trata de una última etapa de sedimentación (más arcilla).

Los materiales II (gredas) se encuentran a 45-55 cm de profundidad; color pardo grisáceos con inclusiones de material rojizo, a veces están semi gleizados. En esta capa es característica la presencia de abundantes concreciones de hierro-manganeso. Aproximadamente a los 100 cm, se encuentra una capa con concreciones calcáreas, la cual en algunos perfiles descriptos parece una marga, por la gran acumulación de carbonatos que posee. Su variación se conoce poco.

#### **Fases**

No se han establecido a escala de reconocimiento.

#### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Puerto Yeruá (que tiene un epipedón más profundo y más arenoso).

#### **Fisiografía y extensión**

La serie Mandisoví es típica de las partes más altas de los brazos del río Uruguay, vecinos a las peniplanicies suavemente onduladas con Vertisoles, en los departamentos Federación, Concordia, Colón, Uruguay y Gualguaychú.

En el departamento Federación se extiende especialmente alrededor de las localidades de Chajarí, Villa del Rosario y a ambas márgenes del arroyo Mandisoví Grande en su curso medio e inferior, y hacia el sur en el límite con el departamento Concordia. Siendo más representativa en colonia Argentina y colonia La Marca en el sur del departamento.

### **Drenaje**

Moderado a imperfectamente drenados (las concreciones de hierro-manganeso datan probablemente de la época de la sedimentación); escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad rápida en el epipedón y muy lenta en los horizontes subsuperficiales. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

La serie Mandisoví se encuentra levemente erosionada, y tiene moderado peligro a la misma.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO****Serie Mandisoví**

ER3-54C						
N° de registro		1117	1118	1119	1120	1121
Horizonte		A12	I/II	II(g)	III	IVca
Profundidad (cm)		18-30	36-48	65-90	97-115	125-140
Mat.orgánica (%)		1,93	1,87	0,67	0,52	0,38
N (%)		-	-	-	-	-
C/N		9	8	3	-	-
<hr/>						
T	<2 µm	4,70	21,20	12,30	12,80	15,70
E	2-20 µm	8,90	7,80	20,70	16,80	6,30
X	2-50 µm	13,53	18,57	16,81	20,90	16,34
T	50-100 µm	-	-	-	-	-
U	100-250 µm	34,40	22,70	24,56	24,00	24,91
R	500-1000 µm	38,47	29,72	25,63	26,30	36,65
A	1000-2000 µm	-	-	-	-	-
<hr/>						
CO3Ca (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
PH H2O		5,4	5,5	5,8	6,4	7,8
PH ClK		4,2	4,2	4,5	5,1	6,1
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		10,10	21,80	20,90	24,80	27,91
Valor T						
d	Ca++	4,80	12,00	13,00	16,60	24,80
e						
C	Mg++	0,60	4,00	3,80	4,60	2,80
a						
t	K+	0,10	0,11	0,00	0,00	0,00
c						
i	Na+	0,22	0,37	0,25	0,30	0,30
a						
m	H+	1,10	5,30	3,70	3,20	0,00
b						
n						
e						
i						
s						
o						
% Na/T		2,18	1,70	1,20	1,21	1,07
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		9,74	36,40	22,67	23,62	18,55

**SERIE PUERTO YERUA**

Símbolo: **PY**

Pertenece a la familia "franco gruesa sobre arcillosa fina, somera, térmica" de los Haplumbreptes fluvénticos (aluvial antiguo con subsuelo denso). Son suelos moderadamente bien drenados; franco-arenosos a areno-franco, sobre materiales gleizados a 40-60 cm de profundidad, muy densos y poco permeables, franco-arcillo-arenosos a arcillo-arenosos.

Están desarrollados sobre materiales arcillosos lacustres, removidos y mezclados con una capa de material fluvial franco-arenoso, más reciente.

**Perfil tipo:** ER2-45C

**Fecha:** 2-VI-72.

**Ubicación:** Estación Experimental Agropecuaria Concordia INTA (foto IR 164-8)

- Dpto. Concordia.

**Reconocedores:** C.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

**Ap :** 00-15 cm; pardo grisáceo muy oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; franco-arenoso; estructura granular y en bloques subangulares, medios, débiles y granular simple; suelto en seco; muy friable en húmedo; límite claro, suave.

**A1 :** 15-43 cm; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares+bloques angulares irregulares, medios y gruesos, débiles; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; barnices ("humic-skins"), escasos, finos; límite claro, ondulado.

**I/II :** 43-50 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; arcillo-arenoso, con cantos rodados de hasta 7 mm; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques subangulares+agregados cuneiformes, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("humic-skins"), escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso profusos (2.5YR 3/6); límite gradual, ondulado.

**II :** 50 cm+; 70% de materiales grisáceos, gris (10YR 5/1 seco; 2.5YR 5/0 húmedo) y 20% de materiales rojizos, rojo-rojo oscuro (2.5YR 4/6 en seco, 2.5YR 3/6 en húmedo); arcillo-arenoso, con cantos rodados de hasta 1 cm; estructura en prismas compuestos irregulares, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes, medios, moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso abundantes, finos y medios, precisos (rojo oscuro 2.5YR 3/6); concreciones de hierro-manganeso de hasta 5 mm.

**Variabilidad de rasgos**

El epipedón comprende generalmente un Ap y un A1 (a veces, un A1 y un AC); varía de areno-franco a franco arenoso (10-12% de arcilla y 60-80% de arena fina y media); tiene 1,5-2% de materia orgánica y colores oscuros (10YR 3/1 a 10YR 3/2). Por el porcentaje bajo de

saturación de bases no puede ser clasificado como epipedón mólico. Su profundidad oscila entre 30-60 cm.

La capa transicional (I/II) varía de 5-20 cm; tiene mas materia orgánica que el horizonte A1 o el AC y también algo mas de arcilla que el II. Probablemente puede considerarse como una última etapa de sedimentación (mas arcilla) y de acumulación de materia orgánica desde los horizontes superficiales (cutanes de materia orgánica).

La variación de la capa II se conoce poco. El porcentaje de material rojo oscuro que la integra oscila aproximadamente entre 10-30% y es una característica típica de la serie.

### **Fases**

No se han descripto a escala de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Mandisoví (Hapludol fluvéntico) y en muchos lugares ambas están asociadas.

### **Fisiografía y extensión**

Es una serie tipo de los departamentos Federación (parte sur), Concordia y Colón. Se encuentra en las lomas altas del área con suelos arenosos rojizos, cerca del río Uruguay (las antiguas terrazas, a una altura de aproximadamente 50 metros sobre el nivel del mar). Son áreas altas, suavemente onduladas, generalmente con pendientes de 1-2%.

En el departamento Colón, es poco representativa; encontrándosela, solamente en las inmediaciones de los establecimientos “Humaitá” y “Los Monigotes” en el norte. Como así también en los alrededores del ex embarcadero Socas, entre los arroyos Sumaca y Pos Pos.

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado (las concreciones de hierro-manganeso datan, probablemente, de la época de sedimentación de los materiales); escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad rápida en los horizontes superficiales, y muy lenta en los subsuperficiales. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

La serie Puerto Yeruá no presenta erosión, pero tiene leve peligro de sufrirla.

### DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO

#### Serie Puerto Yeruá

ER2-45C							
N° de registro		902	903	904	905	906	
Horizonte		Ap	A1	I/II	II	III	
Profundidad (cm)		00-10	20-32	43-50	60-75	83-95	
Mat.orgánica (%)		1.50	1.30	1.40	0.40	0.20	
N (%)		0.09	0.08	0.08	-	-	
C/N		10	10	11	-	-	
T	<2 μm	13.70	18.20	39.20	37.20	36.80	
E	2-20 μm	4.50	5.00	4.60	6.40	7.00	
X	2-50 μm	7.80	7.50	8.10	11.30	10.60	
T	50-100 μm	6.70	4.90	1.60	3.60	1.30	
U	100-250 μm	42.30	40.50	31.80	29.70	33.00	
R	250-500 μm	27.60	27.30	17.90	16.50	17.40	
A	500-1000 μm	1.90	1.60	1.40	1.00	0.90	
Gravas		0.00	0.00	3.40	0.50	0.40	
CO3Ca (%)		-	-	-	-	-	
pH H2O		5.4	5.7	5.9	6.2	6.6	
pH CIK		4.6	4.9	4.7	4.9	5.2	
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =							
Valor T		5.80	7.70	21.70	20.10	17.70	
d	Ca++	1.40	2.00	12.90	12.80	12.50	
C	e						
a	Mg++	0.20	0.70	2.70	2.90	2.30	
t	c						
i	a	K+	0.30	0.10	0.30	0.30	
o	m						
n	b	Na+	0.05	0.10	0.10	0.10	
e	i						
s	o	H+	4.60	5.60	7.80	6.40	4.80
Equivalente de humedad (%)		9.2	10.5	22.8	20.9	19.6	
Saturación de bases (%)		30.0	33.0	66.0	70.0	75.0	



**SERIE RAMBLONES****Símbolo: Ra**

Pertenece a la familia "fina, levemente alcalina, térmica" de los Peludertes argiudólicos (Vertisol con gilgai, epipedón mólico y un B2 textural). Muestra un microrrelieve gilgai bien desarrollado, con ciclos de 5-7 m y altibajos de hasta 20 cm. Suelos negro hasta 80-120 cm en el bajo del gilgai y de 00 a 15 cm en la cresta; moderadamente bien drenado y levemente alcalino en el subsuelo. En el bajo del gilgai tiene un epipedón mólico profundo, franco-arcillo-limoso y un horizonte B2 argílico arcillo-limoso. Las concreciones de calcáreo aparecen entre 60-70 cm.

Son suelos desarrollados en materiales lacustres ("limos calcáreos") arcillo-limosos.

**Perfil tipo:** ER5-6C

**Fecha:** 15-VI-1971

**Estancia "Santa Inés de las Estacas"** (foto 485-15) - Dpto. La Paz

**Reconocedores:** R.H. Fuentes; G.W. van Barneveld.

- A1** : 00-23 cm; negro (10 YR 2/1) en húmedo; gris muy oscuro (10 YR 3.5/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura granular y en bloques subangulares y angulares irregulares, medios, moderados; duro en seco; friable en húmedo; barnices 'humic-skins', escasos, muy finos; horizonte algo lixiviado por las caras; límite claro, suave.
- B1** : 23-39 cm; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, moderados, con tendencia a primas compuestos irregulares; muy duro en seco; friable en húmedo; barnices 'clay-humic-skins', escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas; vestigios de moteados de hierro; concreciones de hierro-manganeso escasas, muy finas; límite claro, suave.
- B21t** : 39-63 cm; negro (10 YR 1.7/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y bloques cuneiformes, medios, moderados, con tendencia a primas compuestos irregulares; muy duro en seco; firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, finas, intersectadas; vestigios de moteados de hierro; límite gradual, suave.
- B22ca** : 63-80 cm; negro (10 YR 2.5/1) en húmedo; gris oscuro (10 YR 4/1) en seco; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y bloques cuneiformes, gruesos, moderados; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, finas y medias, intersectadas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y débiles; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes, duras, de hasta 1 cm; límite gradual, suave.
- B3ca** : 80-120 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; pardo (10 YR 5/2) en seco; arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares y bloques cuneiformes, gruesos, débiles; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, muy finas; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas abundantes, duras y semiduras, de hasta 1 cm; algo de material del horizonte A en vetas (antiguas grietas rellenas); límite difuso, suave.

**Cca** : 120 cm+; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; arcillo-limoso; estructura masiva; caras de fricción ('slickensides') escasas, medias, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas comunes, semiduras, de hasta 3 mm;

#### **Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por el proceso de expansión y contracción del material arcilloso, que da lugar a la formación del microrrelieve gilgai.

En el bajo del gilgai el epipedón varía de 20 a 35 cm; es mólico y no autoestructurado. Por lo general sólo comprende un horizonte A1 de 20-25 cm, pero a veces también incluye un B1 de 10-15 cm. Tiene 30-35% de arcilla y 4.5 a 5.5% de materia orgánica en su parte inferior y entre 2 y 3 % en la inferior. En la cresta del gilgai el epipedón varía de 0.5 a 10 cm; tiene poca materia orgánica y es menos oscuro.

El horizonte B2, argílico, solo existe en el bajo del gilgai; el porcentaje de arcilla incrementa con su profundidad; varía de 35 a 43% en la parte superior y generalmente sobrepasa el 46% en la inferior. Su estructura es en bloques angulares y cuneiformes, con una leve tendencia a ser prismática, especialmente en la parte superior.

Normalmente, las caras de fricción ("slickensides") ya se encuentran en la parte inferior del epipedón, aunque son escasas y no intersectadas. En el B2 son comunes a abundantes e intersectadas y llegan a 140-150 cm. Cuando seco, este horizonte presenta grietas de hasta 2 cm de ancho, que se extienden hasta la base del epipedón. El calcáreo, en concreciones duras de hasta 1 cm, aparece entre los 60-70 cm en el bajo del gilgai y prácticamente desde la superficie, en su cresta. El porcentaje varía de 6 a 12%, notándose a veces en el B3 una mayor concentración que en el C.

Son suelos ligeramente ácidos en el epipedón y ligeramente alcalinos a partir del B3 o de la parte inferior del B2, con 6-10% de sodio intercambiable. El horizonte C tiene 45-46% de arcilla y 1.3% de arena.

#### **Fases**

levemente erosionada (símbolo: Ra.h1)  
muy suavemente ondulada (símbolo: Ra.p0)

#### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie El Rancho (menos arcillosa a partir del argílico, con gilgai poco desarrollado y más hidromorfismo); también se parece a las series San Gustavo (sin epipedón mólico) y Chañar (con arena). Además, se parece a los vertisoles hidromórficos que presentan concreciones de hierro-manganeso en todo el perfil.

#### **Fisiografía y extensión**

Es una serie tipo de la cuenca del A° Feliciano, en los departamentos La Paz y Federal. En el primero, se la encuentra en un área comprendida entre el arroyo del mismo nombre en el N, el arroyo Alcaraz en el O y S, la Colonia San Carlos y Avigdor en el S y la cuchilla de Montiel y el A° Puerto en el E.

En Federal se extiende desde las proximidades de la localidad de Conscripto Bernardi, en un paisaje de peniplanicies suavemente onduladas con pendientes largas, que varían de 1-2%.

#### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad muy lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico D.

#### **Erosión**

La Serie Ramblones no tiene erosión actual y corre un moderado peligro de erosión en surcos, particularmente por la longitud de las pendientes. La fase levemente erosionada sólo se encuentra en áreas en uso para agricultura (colonias) y muestra erosión en surcos, rellenados en parte por la labranza.

### DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO

#### Serie Ramblones

ER5-6C							
Nº de registro		383	384	385	386	387	388
Horizonte		A1	B1	B21t	B22t	B3ca	Cca
Profundidad (cm)		00-18	25-37	42-60	69-80	80-102	125-145
Materia orgánica (%)		5.4	2.9	2.1	1.5	0.6	0.2
N (%)		-	-	-	-	-	-
C/N		12	14	13	13	10	-
<hr/>							
T	< 2 µm	31.2	32.6	45.8	46.1	43.9	43.1
E	2- 20 µm	25.2	25.5	23.4	24.8	20.9	19.3
X	2- 50 µm	61.3	59.3	47.9	47.7	51.1	53.8
T	50- 100 µm	1.3	1.5	1.2	1.1	0.9	0.8
U	100- 500 µm	4.0	4.3	3.3	3.2	2.6	1.4
R	500-1000 µm	2.2	2.3	1.8	1.9	1.5	0.9
A	1000-2000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>							
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.0	53.0	10.8	10.9
pH H2O		5.2	6.0	7.1	7.8	8.0	8.0
pH CIK		4.9	5.3	6.0	6.6	6.9	6.9
<hr/>							
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = valor T		36.8	35.6	45.6	43.5	40.0	40.9
<hr/>							
d Ca++		26.6	29.1	37.5	0.0	0.0	0.0
C e							
a Mg++		3.1	2.7	3.8	0.0	0.0	0.0
t c							
i a K+		0.7	0.5	0.8	0.9	0.7	0.8
o m							
n b Na+		0.3	1.2	2.2	3.0	3.2	2.5
e i							
s o H+		6.2	3.6	2.1	0.0	0.0	0.0
% Na/T		0.8	3.4	4.8	6.9	8.0	6.1
<hr/>							
Equivalente de humedad (%)		34.5	36.0	47.2	46.0	42.6	43.7

**SERIE SAN GUSTAVO**

Símbolo: SG

Pertenece a la familia fina, neutra, térmica (fine, neutral, thermic family) de los Peludertes árgicos (Vertisol con gilgai y B2 textural). Muestra un microrrelieve gilgai lineal bien desarrollado, con ciclos de 5-7 m y altibajos de hasta 30 cm. Es negro hasta 70-90 cm en el bajo del gilgai y desde 00-15 cm en la cresta. Está ligeramente erosionado y moderadamente bien drenado. En el bajo del gilgai tiene un epipedón franco-arcillo-limoso bien estructurado y un horizonte B2 argílico, arcillo-limoso. Las concreciones de calcáreo aparecen entre los 50 y 70 cm, en el bajo del gilgai y desde la superficie, en la cresta.

Son suelos desarrollados en materiales lacustres ("limos calcáreos") arcillo-limosos.

**Perfil tipo:** ER5-10 C

**Fecha:** 16/VI/1971

**Colonia Oficial N° 13** (foto 486-27) - Opto. La Paz

**Reconocedores:** R. Fuentes; G.W. van Barneveld

**Bajo del gilgai** (Perfil ER5-10bC)

- A1** : 00-13 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares y angulares irregulares, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("humic skins") y caras de fricción ("slickensides") escasas, muy finas; límite gradual, suave.
- B21t** : 13-33 cm; negro (10YR 2.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques angulares, con tendencia cuneiforme y bloques cuneiformes medios moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas, intersectadas; concreciones de hierro manganeso de hasta 1 mm, escasas; vestigios de moteados; límite difuso, suave.
- B22t** : 33-66 cm; negro (10YR 2.5/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques cuneiformes y bloques angulares irregulares con tendencia a cuneiformes medios moderados; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") abundantes, finas y medias, intersectadas; concreciones de hierro-manganeso de hasta 1 mm, escasas; vestigios de moteados; límite gradual, suave.
- B23ca** : 66-85 cm; gris muy oscuro (10YR 3.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques cuneiformes y bloques angulares irregulares con tendencia a cuneiformes gruesos, moderados; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas de hasta 2 mm escasas, duras; caras de fricción ("slickensides") comunes, medias, intersectadas; concreciones de hierro-manganeso de hasta 2 mm, escasas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, precisos; límite gradual-ondulado.
- B3ca** : 85-101 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme y bloques cuneiformes, gruesos moderados; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas de hasta 5 mm abundantes, duras y semiduras; caras de fricción ("slickensides") comunes, gruesas, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, ondulado.
- Cca(g)** : 101 cm +; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura masiva con tendencia a bloques inherentes al material; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones de calcáreo de hasta 5 mm comunes, semiduras y blandas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, precisos; horizonte con algo de material del A (antiguas grietas).

**Cresta del gilgai** (perfil ER5-10aC)

**A1 ca :** 00-15 cm; negro (10YR 2. 5/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura granular y bloques subangulares y angulares irregulares, medios, moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; concreciones calcáreas hasta 2 mm comunes, duras; barnices ("humic skins") escasos, muy finos; límite claro, suave.

**AC1 ca :** 15-41 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques cuneiformes medios, moderados; muy duro en seco; friable en húmedo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas de hasta 3 mm duras y semiduras, abundantes; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas, medias intersectadas; concreciones de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual; ondulado.

**AC2ca :** 41-88 cm; pardo (7.5YR 5/3) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques cuneiformes medios, moderados; muy duro en seco; friable en húmedo; abundante cantidad de carbonatos libres en masa; concreciones calcáreas de hasta 4 mm, semiduras, abundantes; caras de fricción ("slickensides") comunes, medias, poco intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite difuso; suave con algo de material del A1 en vetas.

**Cca :** 88 cm +; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; arcillo limoso; estructura masiva con tendencia a bloques angulares y cuneiformes inherentes al material; extremadamente duro en seco; friable en húmedo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas de hasta 5 mm comunes, semiduras y blandas; caras de fricción ("slickensides") escasas gruesas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos.

**Variabilidad de rasgos**

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por el proceso de expansión y contracción del material arcilloso, que da lugar a la formación del microrrelieve gilgai.

El epipedón, en el bajo del gilgai varía de 10 a 20 cm. Tiene 31-35% de arcilla y, normalmente, entre 3.5-5% de materia orgánica, que puede llegar a 6.5% en áreas más planas. En la cresta del gilgai, el epipedón varía de 10 a 15 cm, tiene menos materia orgánica y es menos oscuro.

El B2, argílico, sólo existe en el bajo del gilgai; el porcentaje de arcilla incrementa levemente con su profundidad, variando del 38 al 42% en la parte superior y 40-46% en la inferior. Su estructura generalmente es prismática; pero los prismas pueden ser muy débiles.

Las caras de fricción ("slickensides") se encuentran a partir del B21 hasta los 120 cm o más y son intersectadas, especialmente en el B2t. Cuando éste está seco, presenta grietas de hasta 2 cm de ancho que se extiende hasta la base del epipedón o hasta la superficie, cuando el suelo está erosionado.

El porcentaje de calcáreo varía entre 8-13% pero en algunos casos puede llegar a 18%. En concreciones duras de hasta 1 cm aparece entre 50-70 cm en el bajo del gilgai y desde la superficie, en la cresta. El carbonato libre se encuentra entre 50 y 80 cm en el bajo y entre 10 y 20 cm en la cresta.

El color del C varía de 7.5YR 5/4 a 10YR 5. 5/2. Puede mostrar gley fósil. Tiene alrededor de 36-40% de arcilla y 4-6% de arena.

Es un suelo ligeramente ácido en superficie y con menos de 3-4% de sodio intercambiable en el subsuelo.

**Fases**

Moderadamente erosionada  
Severamente erosionada  
Muy suavemente ondulada

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la Serie Ramblones (con un epipedón más profundo y más mélico), a la Serie Chañar (con más arena y con un epipedón más profundo) y a la Serie El Sauce (más arcilloso). Otros Vertisoles no tienen gilgai bien desarrollado o son más hidromórficos o tienen el calcáreo más alto en el perfil.

### **Fisiografía y extensión**

Es una Serie tipo del departamento La Paz, en el área comprendida entre el A° Feliciano en el S, el río Paraná en el O, los bajos del Yacaré en el N y el límite departamental en el E.

Se la encuentra en un paisaje de peniplanicies onduladas, con pendientes relativamente cortas que varían entre 1.5 y 3%.

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial moderado y a veces algo rápido. Permeabilidad muy lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

La Serie San Gustavo está levemente erosionada, en parte debido a la erosión natural.

El suelo corre moderado peligro de erosión en surcos y cárcavas. La fase moderadamente erosionada muestra surcos y pequeñas cárcavas, en parte rellenadas por la labranza. Las fases erosionadas se encuentran únicamente en las colonias agrícolas.

### **Vegetación típica**

Monte de Montiel: predomina el espinillo (*Acacia caven*), algarrobo (*Prosopis nigra*) y tala (*Celtis spinosa*).

**DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO****Serie San Gustavo****ER5-10bC (bajo del gilgai)**

N° de registro		404	405	406	407	408	409
Horizonte		A1	B21t	B22t	B23ca	B3ca	Cca (g)
Profundidad (cm)		00-13	22-31	40-52	68-84	88-98	103-115
Mat.orgánica (%)		4.7	2.5	2.2	1.4	0.6	0.3
C/N		12	13	16	16	12	10
<hr/>							
T	<2 µm	33.6	40.3	38.4	45.0	40.5	36.5
E	2-20 µm	21.4	24.5	26.3	21.3	23.0	24.5
X	2-50 µm	60.5	53.7	54.6	49.6	55.5	60.6
T	50-100 µm	1.2	1.4	1.9	1.4	1.0	0.8
U	100-250 µm	3.4	3.1	3.5	2.8	2.0	1.4
R	250-500 µm	1.3	1.5	1.6	1.2	1.0	0.7
A	500 –1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>							
CO3Ca (%)		0.0	0.0	6.0	4.9	13.0	9.9
pH H2O		6.3	6.5	6.9	7.7	7.9	7.9
pH CLK		5.9	6.0	6.3	6.9	7.0	7.0

Capacidad de intercambio  
catiónico (m.e./100 g) =

Valor T

D	Ca++	32.8	36.5	32.5	-	-	-
C E							
A	Mg++	3.9	4.3	5.4	-	-	-
T C							
I A	K+	1.7	0.9	0.6	0.8	0.7	0.7
O M							
N B	Na+	0.2	0.2	0.3	0.8	1.1	1.3
E I							
S O	H+	4.2	3.1	2.1	-	-	-

% Na/T		0.5	0.4	0.5	1.8	3.0	3.5
--------	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Equivalente de humedad (%)		39.4	44.0	40.7	43.4	38.8	39.4
----------------------------	--	------	------	------	------	------	------



**SERIE SANTA ELENA**

Símbolo: SE

Pertenece a la familia arcillosa fina, mixta, moderadamente alcalina, térmica de los Ocracualfes típicos (Planosol, alcalino en el subsuelo). Son suelos desarrollados sobre materiales limo-loesoides retransportados, franco-arcillo-limosos. Imperfectamente drenados, con concreciones ferromanganesíferas en gran parte del perfil, tienen un epipedón somero, con color claro, muy lixiviado y degradado; franco-limoso a franco-arcillo-limoso; un horizonte argílico arcillo-limoso a franco-arcillo-limoso; concreciones de calcáreo y algunos cristales de yeso a partir de los 35-50 cm. Son levemente alcalinos en el horizonte argílico y moderadamente alcalinos y a veces ligeramente salinos, en el B3 y C.

**Perfil tipo:** ER2-30 C

**Fecha:** 9/IX/1971

**Estancia La Loma** (foto 482-10) - Dpto. La Paz

**Reconocedores:** C.J.J. Vesco - G.W. van Barneveld

- A2** : 00-12 cm; gris muy oscuro (10YR 2.5/1) en húmedo; gris (10YR 7/1) en seco; franco limoso; estructura en bloques angulares irregulares y subangulares, con tendencia a masiva; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; concreciones de hierro-manganeso escasas y muy finas; moteados de hierro-manganeso abundantes, medios, precisos; límite irregular, suave. Horizonte muy lixiviado con partículas de limo, de coloradas y sueltas en la superficie; pisoteo de animales.
- B2t** : 12-42 cm; gris muy oscuro (10YR 3/J) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares que rompen en bloques angulares irregulares y agregados "cuneiformes" medios y finos, moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; concreciones calcáreas a partir de los 35 cm, escasas, duras; barnices ("humic y clay humic skins") escasos, finos; caras de fricción ("slickensides") escasas, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, ondulado; horizonte con "nidos" (pockets) de material del A2.
- B3ca** : 42-95 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares gruesos, débiles; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; concreciones calcáreas de hasta 1 cm, comunes; escasos cristales de yeso; caras de fricción ("slickensides") escasas, finas, no intersectadas; vestigios de concreciones de hierro-manganeso; moteados de hierro-manganeso comunes, finos, precisos; límite difuso, suave.
- Cca** : 95 cm +; pardo, pardo oscuro (7.5YR 4/4); franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares gruesos débiles; concreciones calcáreas de hasta 3 cm, comunes, duras y blandas; vestigios de cristales de yeso; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; moteados de hierro-manganeso, comunes, finos, precisos; barnices ("clay skins") comunes, finos, inherentes al material.

### Variabilidad de rasgos

La variabilidad de rasgos está determinada principalmente por la actividad de las hormigas (especies *Atta vollenweideri* y *Acromyrmex lundii*) cuya influencia se observa en más del 70% de los perfiles. Las mismas causan un microrrelieve que fácilmente puede ser interpretado como gilgai irregular.

El epipedón varía de 10 a 15 cm, pero en ciertos lugares pueden observarse algunos algo más cortos o un poco más profundos (7-20 cm). Es muy lixiviado y en la mayoría de los casos puede ser descrito como A2, aunque también a veces como A1 lixiviado. Tiene una estructura débil a masiva en campos con mucho pisoteo y los colores nunca llegan a las exigencias para un epipedón mólico (son igual o más claros que 10YR 3.5/1). Tiene 20-27% de arcilla y 1.5-2.5% de materia orgánica, en parte dispersa y en parte descompuesta. En general es levemente alcalino, con 2-6% de sodio intercambiable.

El horizonte B2, argílico, generalmente tiene una estructura prismática; pero los prismas muchas veces son muy débiles. Tiene 38-45% de arcilla y normalmente está mejor expresado en su parte inferior. En la superior es común encontrar material del A2 traído por las hormigas. Las

concreciones de calcáreo generalmente aparecen entre los 35-50 cm, pero no en pocos casos puede encontrárselos desde la base del epipedón. El horizonte es levemente alcalino con 6-10% de sodio intercambiable; en su parte inferior puede tener algunos cristales de yeso. En seco, se agrieta leve a moderadamente, presentando grietas de 1-2 cm de ancho que pueden llegar a la superficie.

El B3 tiene un espesor variable y está caracterizado por la presencia de cristales de yeso en distintas cantidades. Es leve a moderadamente alcalino, con 8-15% de sodio intercambiable. Puede ser levemente salino.

Son suelos desarrollados en materiales franco arcillo limosos con 34-39% de arcilla; moderadamente alcalinos, con aproximadamente 12-25% de sodio intercambiable (el porcentaje encontrado en el perfil es muy alto para la Serie), pueden ser levemente salinos.

### **Fases**

Suavemente ondulada

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la Serie San Nicasio que es menos alcalina y más hidromórfica. Otros Planosoles son más vertisólicos (Ocracualfés vérticos).

### **Fisiografía y extensión**

Es una Serie de los departamentos La Paz (cerca del río Paraná) y Paraná (N y E) aunque su extensión es relativamente reducida. Se la encuentra en las partes altas, planas a muy suavemente onduladas.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenado; encharcamiento después de cada lluvia mayor; escurrimiento superficial nulo a muy lento. Napa freática profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

La Serie Santa Elena no está erosionada y no existe peligro en las partes muy planas; pero sí hay un severo riesgo de erosión en cárcavas en las zonas muy suavemente onduladas.

### **Vegetación típica**

Monte ralo de espinillo (*Acacia caven*), aromito (*Acacia aroma*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y algunos caranday o palma (*Trithrinax campestris*). Pasturas naturales muy pobres que incluyen variedades como *Stipa* sp., *Cyperaceae*, *Hordeum pusillum*, *Chevreulia acuminata*, *Chaptalia integerrima* y *Phyla nodiflora*.

**DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TIPO****Serie Santa Elena**

ER2 - 30 C						
N° de registro		530	531	532	533	
Horizonte		A2	B2t	B3ca	Cca	
Profundidad (cm)		00-08	25-35	56-70	105-115	
Mat.orgánica (%)		3.3	1.8	0.5	0.2	
C/N		9	9	7	-	
<hr/>						
T	<2 µm	22.7	41.9	32,3	NO*	
E	2-20 µm	28.2	27.7	29.2	NO*	
X	2-50 µm	73.6	55.9	65.5	NO*	
T	50-100 µm	1.1	0.9	0.9	NO*	
U	100-250 µm	1.7	0.7	0.8	NO*	
R	250-500 µm	0.7	0.4	0.3	NO*	
A	500 –1000 µm	0.2	0.2	0.2	NO*	
<hr/>						
CO3Ca (%)		0.0	0.0	6.0	14.2	
pH H2O		6.4	7.9	8.0	8.5	
pH CLK		5.5	6.7	7.1	7.3	
Conductividad(mmhos/cm)		-	0.8	4.3	3.1	
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		28.3	51.6	31.9	29.0	
Valor T						
<hr/>						
C	D	Ca++	21.0	43.0	-	-
	E					
A		Mg++	4.4	4.3	-	-
T	C					
I	A	K+	0.9	1.0	0.7	1.2
O	M					
N	B	Na+	1.2	4.3	3.4	7.3
E	I					
S	O	H+	3.9	0.5	-	-
% Na/T			4.2	8.3	10.6	25.1
<hr/>						
SO4Ca (g/%)		-	-	0.14	0.07	

\*No determinado por el elevado porcentaje de carbonatos.

**SERIE SANTIAGO**Símbolo: **Sg**

Pertenece a la familia "fina, montmorillonítica ligeramente alcalina, térmica" de los Peludertes árgicos. Muestra un microrelieve gilgai lineal tenue, con ciclos de 4-7 m y altibajos de hasta 5-10 cm. Suelo negro hasta los 60-80 cm en el bajo del gilgai y 10-30 cm en la cresta, ligeramente erosionado y moderadamente bien drenado. En el bajo del gilgai tiene un epipedón franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico arcillo-limoso, con concreciones calcáreas que aparecen entre los 35 y 55 cm. Son suelos desarrollados en materiales lacustres (limos calcáreos), arcillo-limosos y levemente alcalinos.

**Perfil tipo:** ER1-39C

**Fecha:** 10-VIII-1972

**Ubicación:** Area Muestra Hernandarias (foto IR 469-51) - Dpto. La Paz.

**Reconocedores:** O.A.Foti; G.W. van Barneveld.

- A1** : 00-19 cm; negro (10YR 2,5/1) en húmedo y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3,5/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura granular y bloques subangulares, medios, moderados; muy duro en seco y friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos, muy finos; concreciones calcáreas escasas, duras, de arrastre; límite claro, suave.
- B21t** : 19-47 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y bloques cuneiformes medios, moderados; extremadamente duro en seco y firme en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos; caras de fricción ("slickensides") escasas, finas; vestigio de moteados de hierro; límite gradual, suave.
- B22ca** : 47-73 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles que rompen en bloques angulares irregulares y cuneiformes medios, moderados; extremadamente duro en seco y firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas y poco intersectadas; concreciones calcáreas de hasta 1 mm de diámetro, dura, escasas; vestigios de moteados de hierro-manganeso; límite gradual, suave.
- B3ca** : 73-98 cm; pardo oscuro (7,5YR 3,5/2) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles que rompen en bloques angulares irregulares, gruesos, débiles; extremadamente duro en seco y firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas y poco intersectadas; concreciones calcáreas de hasta 2 cm comunes, duras y semiduras; vestigios de moteados de hierro-manganeso; presencia de material del horizonte superior penetrado en grietas antiguas; límite difuso, suave.
- Cca** : 98 cm +; pardo (7,5YR 5,5/4) en húmedo; arcillo-limoso; masivo con tendencia a bloques angulares irregulares inherentes al material; extremadamente duro en seco y firme en húmedo; caras de fricción ("slickensides") comunes, medias y poco intersectadas; concreciones calcáreas de hasta 2 cm, comunes; cristales de yeso comunes; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y precisos.

**Variabilidad de rasgos**

La variabilidad está determinada por el proceso de expansión y contracción del material arcilloso que da lugar a la formación del microrelieve gilgai y en menor grado, a la erosión.

Este microrelieve generalmente es tenue y solo se observa en campos con vegetación natural (monte) y con una pendiente de más de 2 %.

En el bajo del gilgai, el epipedón varía entre 10-18 cm de espesor y está moderadamente autoestructurado. Tiene 33-37 % de arcilla y normalmente entre 4,5 y 5,5 % de materia orgánica.

En la cresta del gilgai, el epipedón varía entre 05-15 cm; tiene menos materia orgánica y es de color más claro.

El horizonte B2, argílico, solo existe en el bajo del gilgai, tiene 40-48 % de arcilla y una estructura generalmente prismática. Las caras de fricción ("Slickensides"), se encuentran a partir del B21t hasta los 100 cm de profundidad. Cuando el B2 está seco, presenta grietas de hasta 3 cm de ancho que se extienden hasta la base del epipedón o hasta la superficie cuando el suelo está erosionado.

El calcáreo, en concreciones duras de hasta 2 cm, aparece entre los 35-55- cm en el bajo del gilgai y desde la superficie en la cresta del mismo. Por la labranza y/o erosión, también es posible encontrar concreciones en el epipedón del bajo del gilgai (calcáreo de arrastre).

El porcentaje de carbonatos varía considerablemente de 1,5 % en el epipedón hasta 10 % en el material madre. En los horizontes B3 y C es común la presencia de cristales de yeso (sulfato de calcio) a veces en forma de rosetas. Es un suelo neutro en superficie y ligeramente alcalino en el subsuelo, con 6-10 % de sodio intercambiable.

El color del C varía de 7,5YR 4/4 a 6/4 y puede mostrar gley fósil. Tiene alrededor de 44-46 % de arcilla y 1 a 2 % de arena.

### **Fases**

Moderadamente erosionada (símbolo: Sg.h2).

### **Fisiografía y extensión**

Se la encuentra en un paisaje de peniplanicie ondulada a suavemente ondulada, con pendientes que varían entre 1-3 % de gradiente.

Es una serie tipo del sector sur del Dpto La Paz y norte de Paraná.

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado. Esguerrimiento superficial moderado. Permeabilidad muy lenta. Capa freática profunda. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

La serie Santiago está levemente erosionada y corre un moderado a gran peligro de erosión en forma laminar, en surcos y cárcavas.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO**

**Serie Santiago**

ER1-39C						
Nº de registro		422	423	424	425	426
Horizonte		A1	B21t	B22ca	B3ca	Cca
Profundidad (cm)		00-08	24-38	54-67	84-98	100-120
Mat. orgánica (%)		5.5	2.3	1.8	1.2	0.6
N (%)		0.19	0.17	0.17	0.07	0.03
C/N		12	14	11	12	11
T		< 2 µm	35.0	42.0	47.7	45.9
E		2-20µm	22.5	25.0	22.6	22.2
X		2-50µm	60.9	53.5	47.8	50.9
T		50- 100µm	1.1	1.1	1.1	0.9
U		100- 500µm	1.9	2.0	2.0	1.6
R		500- 1000µm	1.1	1.4	1.4	0.7
A		1000-2000µm	-	-	-	-
CO3Ca (%)			1.2	0.2	0.4	7.2
pH H2O			7.2	7.5	7.6	7.9
pH CLK			6.5	6.6	6.7	6.8
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g)			42.5	42.5	47.9	45.6
= valor T						42.1
d Ca++			-	-	-	-
C e						
a Mg++			-	-	-	-
t c						
i a K+			3.5	1.0	0.9	0.9
o m						
n b Na+			0.3	0.4	1.6	2.7
e i						
s o H+			-	-	-	-
% Na/T			0.7	0.9	3.3	5.9
Equivalente de humedad (%)			40.0	42.6	43.7	44.5
						45.7

**SERIE SAUCESITO**Símbolo: **Sau**

Pertenece a la familia fina, montmorillonítica, levemente alcalina, térmica de los Ocracualfes vérticos. Son suelos desarrollados en materiales lacustres (limos calcáreos) densos, arcillo-limosos.

Imperfectamente drenados, con concreciones ferromanganesíferas prácticamente en todo el perfil, tiene un epipedón con colores claros, moderadamente lixiviado y degradado, franco arcillo limoso y un horizonte argílico muy oscuro, franco arcillo limoso a arcillo limoso, con concreciones calcáreas y algunos cristales de yeso a partir de 40-50 cm. Son levemente alcalinos desde los 30-40 cm.

**Perfil tipo:** ER3 – 32C

**Fecha:** 23/III/1972

**Estancia San Benito** (oto 195-66) – Dpto. Feliciano

**Reconocedores:** R. Kleinerman – G.W. van Barneveld

- A11** : 00-13 cm.; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; gris (10 YR 5.5/1) en seco; franco limoso; estructura en bloques angulares irregulares y subangulares medios, moderados; duro en seco; firme en húmedo; barnices (“humic skins”) escasos, finos; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite claro suave; horizonte moderadamente lixiviado con partículas de limo suelto, decoloradas en superficie.
- A12** : 13-22 cm.; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; gris (10 YR 5.5/1) en seco; franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares medios moderados; friable en húmedo; barnices (“humic skins”) escasos, finos; caras de fricción (“slickensides”) escasas, finas, no intersectadas; escasas concreciones de hierro y manganeso; moteados de hierro y manganeso comunes, finos y precisos; límite claro suave; horizonte algo lixiviado por las caras.
- B21t** : 22-44 cm.; negro (10 YR 2.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios moderados; duro en seco; firme en húmedo; barnices (“humic skins”) escasos, finos; caras de fricción (“slickensides”) escasas, finas, poco intersectadas; concreciones de hierro y manganeso escasas, finas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.
- B22ca** : 44-70 cm.; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios y gruesos, débiles; duro en seco, firme en húmedo; concreciones calcáreas de hasta 3 mm, comunes, duras y semiduras; cristales de yeso escasos; barnices (“humic” y “clay humic skins”) escasos, finos; caras de fricción (“slickensides”) escasas, finas, no intersectadas; vestigios de concreciones de hierro-manganeso; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite difuso, suave.
- B3ca** : 70 cm. + (115); pardo grisáceo oscuro (10 YR 3.5/1) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques angulares irregulares gruesos, débiles; duro en seco, friable a firme en húmedo; concreciones calcáreas de hasta 3 mm comunes, duras y blandas; caras de fricción (“slickensides”) escasas, finas, no intersectadas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos.

### **Variabilidad de rasgos**

El epipedón que generalmente incluye un A11 y un A12 (o un A1 y un A3 o raramente, un A1 y un B1) varía de 15 a 25 cm. Tiene entre 26-30 % de arcilla en su parte superior y 28-35 % en la inferior y 2.5-4 % de materia orgánica.

Está moderadamente lixiviado, con colores que en la mayoría de los casos no son suficientemente oscuros para que el epipedón sea mólico. En pocas situaciones éste puede describirse como un A2 incipiente.

El horizonte B2 argílico, generalmente tiene una estructura prismática, aunque los prismas pueden ser muy débiles. Tiene 40-45 % de arcilla en su parte superior y entre 44-50 % en la inferior. Es levemente alcalino con 3-8 % de sodio intercambiable, las concreciones de calcáreo aparecen entre 40-50 cm. pero en algunos lugares, debido a la actividad de las hormigas, pueden encontrarse a partir de los 30 cm. La presencia de cristales de yeso en su parte inferior es común. En seco, este horizonte se abre en grietas de 1-3 cm de ancho, las cuales pueden llegar en épocas muy secas hasta la superficie.

En estos suelos existe una moderada actividad de las hormigas. Se han desarrollado en materiales arcillo-limosos, con 40-45 % de arcilla y con 6-9 % de sodio intercambiable. Son materiales lacustres ("limos calcáreos") pero es probable que hayan sido enriquecidos con materiales loesoides.

### **Fases**

Pobrementemente drenado

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la Serie Arroyo Quebracho (más hidromórfico) y a las Series Grecco y Colonia Trece (más alcalino). Otros planosoles son menos vertisólicos (Ocracualfes típicos). Serie Arroyo Quebracho y Grecco pertenecen al Dpto. Feliciano

### **Fisiografía y extensión**

Es una Serie tipo de los departamentos La Paz (NE), Feliciano (O) y Federal. Se la encuentra en áreas muy suavemente onduladas, sin una red de drenaje bien definida.

### **Drenaje**

Imperfectamente drenado; encharcamiento después de cada lluvia mayor; prácticamente no existe escurrimiento superficial. Napa freática relativamente profunda. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

La Serie Saucesito no está erosionada pero existe peligro de erosión.



**Vegetación típica**

Monte de Montiel con especies como espinillo (*Acacia caven*) y algarrobo (*Prosopis nigra*) con algo de "caranday" o "palma" (*Trithrinax campestris*), chañar (*Geoffroea decorticans*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y tuna. Pasturas hidromórficas buenas con variedades como *Stipa* sp., *Paspalum notatum*, *Bromus auleticus*, *Eriochloa montevidensis* y muchas *Cyperaceae*.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie Saucesito**

ER3 – 32C						
Nº de registro		739	740	741	742	743
Horizonte		A1	B21t	B22t	B23ca	B3ca
Profundidad (cm)		00-12	13-22	26-37	50-62	76-95
Mat.orgánica (%)		3.33	1.90	1.72	1.35	1.04
C (%)		1.94	1.10	1.00	0.79	0.61
N (%)		0.189	0.107	0.099	0.075	0.064
C/N		10	10	10	10	9
<hr/>						
T	<2 µm	29.1	34.5	41.2	48.7	42.4
E	2-20 µm	34.5	35.2	31.2	21.0	29.1
X	2-50 µm	70.0	64.5	57.9	50.8	56.8
T	50-100 µm	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
U	100-250 µm	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
R	250-500 µm	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2
A	500 –1000 µm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>						
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.0	1.4	1.3
pH H2O		5.7	6.5	7.2	7.7	7.7
pH ClK		5.0	5.4	6.0	6.5	6.6
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g)		27.1	33.0	39.8	40.2	38.4
= Valor T						
<hr/>						
D	Ca++	20.0	25.1	30.8	-	-
C	E					
A	Mg++	1.9	2.7	6.0	-	-
T	C					
I	A	K+	0.3	0.4	0.5	0.6
O	M					
N	B	Na+	0.8	1.5	2.1	2.8
E	I					
S	O	H+	4.1	3.1	2.0	-
% Na/T		2.9	4.5	5.3	6.9	7.3
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		33.1	40.0	47.5	50.2	49.5
SO4Ca (g/%)		-	-	-	0.1	-

**SERIE TACUARAS**Símbolo: **Tc**

Pertenece a la familia "franco, mixta, térmica" de los Argiudoles ácuicos. Moderadamente bien drenados, con un epipedón oscuro, franco-limoso a franco y un horizonte argílico oscuro, franco-arcillo-limoso a franco arcilloso, tiene concreciones ferromanganesíferas y algunas caras de fricción ("slickensides"). Son suelos desarrollados sobre materiales limo-loessoides retransportados y mezclados con material arenoso fluvial.

**Perfil tipo:** ER2-26C

**Fecha:** 08-IX-1971

**Ubicación:** Estancia El Aguará (foto IR 477-17) Dpto La Paz.

**Reconocedores:** C.J.J. Vesco; G.W. van Barneveld

- Ap** : 00-15 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/1) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco-limoso; estructura granular y en bloques subangulares, medios, moderados; blando en seco, friable en húmedo; barnices ("humic skins") escasos, finos; vestigios de moteados de hierro; límite claro, suave.
- A12** : 15-32 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco-limoso; estructura en bloques subangulares y angulares irregulares medios, moderados; extremadamente duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos, finos; concreciones de hierro-manganeso de hasta 2mm, comunes; moteados de hierro-manganeso, comunes, finos y precisos; límite claro, suave; horizonte compactado.
- B21t** : 33-43 cm; pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; pardo (7.5YR 4.5/2) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados que rompen en bloques angulares irregulares y algunos agregados cuneiformes, medios, moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-humic skins") comunes, medios; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas no intersectadas; concreciones ferromanganesíferas de hasta 1 mm, comunes; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite claro, suave.
- B22t** : 43-70 cm; pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; pardo-pardo oscuro (7.5YR 4/2) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares y agregados cuneiformes medios, moderados; muy duro en seco; firme en húmedo; barnices ("clay-humic skins") escasos, finos; caras de fricción ("slickensides") comunes, finas no intersectadas; concreciones ferromanganesíferas de hasta 1 mm, comunes; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.
- B3ca** : 70-98 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; franco-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios, moderados; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; concreciones calcáreas escasas, finas; barnices (clay-humic skins) escasos, finos; caras de fricción ("slickensides") escasas, medias, no intersectadas; concreciones ferromanganesíferas de hasta 1 mm, escasas; moteados de hierro-manganeso comunes, finos y débiles; límite difuso, suave.
- C** : 98 cm +; pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; franco-limoso; masivo; friable en húmedo; concreciones ferromanganesíferas de hasta 1 mm, escasas, moteados de hierro-manganeso escasos, finos, débiles.

### **Variabilidad de rasgos**

El solum varía de 85-115 cm de profundidad. El epipedón mólico incluye los horizontes A11 y A12 ó A1 y B1 y varía de 18-35 cm. Tiene estructura en bloques. El epipedón tiene entre 17-21% de arcilla, entre 23-32% de arena (predominan las finas y medias) y entre 3-4% de materia orgánica. El horizonte argílico tiene de 30-40 cm de espesor y, en muchos casos, un límite superior casi abrupto. Su porcentaje de arcilla varía de 28-36% y tiene menos arena en el epipedón (17-23%). Generalmente posee concreciones ferromanganesíferas y pocas caras de fricción no intersectadas. El calcáreo aparece entre 50-70 cm y son casi siempre pocas; en algunos casos (como en el perfil tipo) pueden faltar en el C. Son suelos desarrollados en materiales franco-limosos, con 23-27% de arcilla y 15-20% de arena (menos que en el B2). En general, los moteados están presentes en todo el perfil, pero en el epipedón pueden ser escasos. Tanto estos como las concreciones ferromanganesíferas probablemente son fósiles y el drenaje actual es mucho mejor, lo que está indicado por las características del perfil.

### **Fases**

No se han descripto a nivel de reconocimiento.

### **Fisiografía y extensión**

Se la encuentra en las lomas intermedias y al pie de las mismas, cerca de las cuencas inferiores de los principales arroyos y ríos que desembocan en el Paraná (río Guayquiraró y arroyos Feliciano, Hernandarias y Las Conchas. Es una serie que se encuentra en los departamentos La Paz, Paraná y Feliciano.

### **Drenaje**

Moderadamente bien drenado. Escurrimiento superficial moderado. Capa freática moderadamente profunda. Grupo hidrológico C.

### **Erosión**

La serie Tacuaras no tiene erosión actual, y la susceptibilidad a la misma es leve, especialmente en áreas con uso agrícola.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie Tacuaras**

ER2-26C							
Nº de registro		506	507	508	509	510	511
Horizonte		Ap	A12	B1	B22t	B3ca	C
Profundidad (cm)		00-14	14-28	32-43	50-62	80-90	100-125
Mat. orgánica (%)		3.0	2.8	1.4	1.2	0.5	0.3
N (%)		0.21	0.17	0.10	0.07	0.06	0.03
C/N		11	11	8	9	5	5
T	< 2	18.2	18.0	28.1	32.0	33.2	23.9
µm							
E	2 - 20 µm	22.2	21.2	20.9	21.1	20.4	25.2
X	2 - 50 µm	54.6	54.4	52.1	49.9	51.7	60.8
T	50 - 100 µm	2.3	2.5	1.8	1.8	1.4	1.9
U	100 - 250 µm	14.4	15.9	11.2	10.0	8.5	8.6
R	250 - 500 µm	10.2	9.0	6.5	5.9	5.0	4.6
A	500 -1000 µm	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2
CO3Ca (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0
pH H2O		5.2	5.3	5.6	6.4	7.3	7.0
pH CLK		4.9	5.0	5.2	5.9	6.6	6.3
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g) = valor T		20.0	19.2	28.0	28.2	25.0	24.6
d Ca++		12.0	12.4	19.8	22.4	-	19.2
C e							
a Mg++		2.0	2.2	2.7	2.3	-	3.3
t c							
i a K+		1.2	0.8	1.2	1.2	1.3	1.3
o m							
n b Na+		0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4
e i							
s o H+		5.8	4.9	3.9	2.9	-	1.0
% Na/T		-	-	-	-	-	-
Equivalente de humedad (%)		20.7	20.6	30.0	32.7	33.2	29.3

**SERIE TEZANOS PINTO**Símbolo: **TP**

Pertenece a la familia "fina, mixta (t), térmica" de los Argiudoles ácuicos (Brunizems con B2t fuertemente desarrollado). Son suelos profundos, moderadamente bien drenados, con un epipedón oscuro, franco-arcillo-limoso a franco-limoso, y un horizonte argílico oscuro, franco-arcillo-limoso a arcillo-limoso, con moteados de hierro-manganeso.

Están desarrollados en loess calcáreo, de textura franco-limosa, con concreciones de calcáreo y calcáreo libre hasta 5 %.

**Perfil tipo:** ER1-4C

**Fecha:** 14-VII-1970

**Ubicación:** EEA Paraná del INTA. (foto 448-37) - Dpto. Paraná.

**Reconocedores:** G.R. Pellini; G.W. van Barneveld.

- Ap** : 00-17 cm; gris muy oscuro (10YR 3.5/1) en húmedo; gris (10YR 5/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura granular y en bloques subangulares, medios, moderados; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; barnices; límite claro, suave.
- B21t** : 17-34 cm; pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; pardo (7.5YR 5/2) en seco; arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares medios y finos, moderados; muy duro en seco; friable en húmedo; barnices "clay humic skins" abundantes y medios, de color 7.5YR 3/2; moteados de hierro comunes, finos y precisos; chorreaduras de materia orgánica; límite gradual, suave.
- B22t** : 34-63 cm; pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo; pardo (7.5YR 5/2) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados, que rompen en prismas compuestos irregulares y bloques angulares irregulares, medios, moderados; muy duro en seco; friable en húmedo; barnices "clay humic skins" abundantes y medios; moteados de hierro comunes, finos y precisos; límite gradual, suave.
- B31** : 63-86 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; pardo (7.5YR 5/4) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, moderados; muy duro en seco; friable en húmedo; barnices "clay humic skins" escasos y finos; moteados de hierro escasos, finos y débiles; límite difuso, suave.
- B32** : 86-104 cm; pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; pardo (7.5YR 5/4) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares, medios, débiles; friable en húmedo; barnices "clay humic skins" escasos y finos; límite difuso, ondulado.
- Cca** : 104 cm + (115); pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; pardo (7.5YR 5/4) en seco; franco-limoso; estructura masiva; friable en húmedo; abundante cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas de hasta 1 cm, comunes.

**Variabilidad de rasgos**

El solum varía entre 90-115 cm. El epipedón mólico incluye los horizontes A1 y B1 ó A3 y, ocasionalmente, parte también del B21t.

El espesor del A1 es de 08-15 cm, pero cuando se encuentra un horizonte A1 con un B1 ó A3, es de 15-22 cm. En muchos casos, el A3 yace directamente sobre el B21t con un límite casi abrupto. La estructura del A1 varía de granular a bloques subangulares y tiene 25-30 % de arcilla.

El horizonte argílico, de estructura prismática compuesta que rompe en bloques subangulares, varía de 40-60 cm de espesor y posee entre 36-43 % de arcilla. Puede tener algunas caras de fricción pequeñas ("slickensides") y, en seco, se abre en grietas de hasta 1 cm de ancho y 10-20 cm de largo. Tiene moteados de hierro-manganeso escasos a comunes, finos y su color varía de 10YR 4/3 a 7.5YR 4/2-4/3.

El calcáreo -en concreciones y libre en la masa- a veces se encuentra ya, en la parte inferior del horizonte B3 (a partir de 75-100 cm) y localmente, a mayor profundidad. Su porcentaje en el C varía de 1-5 % de la fracción menor de 2 mm. El C tiene 18-26 % de arcilla y 5-6 % de arena, principalmente muy fina. Su color es uniforme y varía de 7.5YR 5/4 a 4/4.

**Fases**

No se describieron fases a nivel de reconocimiento en el departamento Nogoyá.

**Series similares y sus diferencias**

Se parece a las Series Oro Verde y General Racedo, del Dpto. Paraná, aunque ambas tienen un horizonte B2 más arcilloso y carbonatos a partir de la parte inferior del B2t ó en el B3 (Serie Oro Verde). Además, la Serie General Racedo está desarrollada en materiales loessoides retransportados, más arcillosos, cuya posición en el paisaje es distinta.

**Fisiografía y extensión**

Es una serie tipo de la peniplanicie alta, suavemente ondulada a ondulada, del sector oeste de la provincia, en los Dptos. Paraná, Diamante y Nogoyá, con pendientes entre 1-3 % y hasta 8 % para las fases erosionadas (estas últimas no descriptas en el Dpto. Nogoyá).

**Drenaje**

Moderadamente bien drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad lenta a muy lenta. Capa freática muy profunda. Grupo hidrológico C.

**Erosión**

La Serie Tezanos Pinto tiene una erosión actual leve. Su susceptibilidad a la misma, principalmente laminar, es moderada.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO**

**Serie Tezanos Pinto**

ER1-4C							
NE de registro		36	37	38	39	40	41
Horizonte		Ap	B21t	B22t	B31	B32	Cca
Profundidad (cm)		03-15	21-33	29-57	65-79	88-100	107-120
Materia orgánica (%)		2.65	1.53	1.03	0.69	0.47	0.47
C/N		10	8	8	7	6	6
<hr/>							
T	< 2 µm	27.60	41.50	34.60	31.00	27.60	25.50
E	2- 20 µm	30.70	25.30	28.60	32.00	31.20	33.50
X	20- 50 µm	67.90	54.60	61.40	64.50	67.50	69.40
T	50- 100 µm	3.30	2.90	2.80	3.40	3.30	3.30
U	100- 250 µm	0.90	0.70	1.00	0.90	1.30	1.30
R	250- 500 µm	0.30	0.30	0.20	0.20	0.30	0.50
A	500-1000 µm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<hr/>							
CO3Ca (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
pH H2O		5.7	6.2	6.4	6.4	6.6	7.6
pH ClK		5.3	5.5	5.7	5.7	5.8	6.7
<hr/>							
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) = valor T							
		4.70	3.30	3.30	2.80	1.50	-
C a t i o n e s	d	Ca++	16.30	24.70	22.40	20.60	20.80
	e						N.D.
		Mg++	2.70	4.10	3.10	2.50	2.50
	c						N.D.
	a	K+	1.90	1.30	1.20	1.10	1.00
	m						1.00
	b	Na+	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	i						
	o	H+	4.70	3.30	3.30	2.80	1.50
<hr/>							
Equivalente de humedad (%)		26.90	36.50	32.90	30.00	27.50	27.50



**SERIE YERUA**Símbolo: **Yr**

Pertenece a la familia "limosa fina, montmorillonítica, térmica" de los Peludertes argiacuólicos (Vertisol hidromórfico con gilgai, un epipedón mólico y un B2 textural). Muestra un microrrelieve gilgai lineal bien desarrollado, con ciclos de 5-7 metros y altibajos de 20 cm o más. Son suelos oscuros hasta 90-100 cm en el bajo del gilgai y desde 00-15 cm en la cresta.

Imperfectamente drenados, en el bajo del microrrelieve tienen un epipedón mólico profundo, franco-limoso a franco-arcillo-limoso y un horizonte B2 argílico, con textura que varía desde franco-arcillo-limoso hasta arcillosa. Las concreciones calcáreas aparecen a los 70-80 cm.

Son suelos desarrollados sobre "limos calcáneos lacustres".

**Perfil tipo:** ER2-66C

**Fecha:** 22-IX-77.

**Localización:** Colonia oficial N° 5 (foto 165-39) - Dpto. Concordia.

**Reconocedores:** C.J. Vesco; W.H. Perilli.

**A1 :** 00-21 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; gris oscuro (10YR 4/1) en seco; franco-limoso; estructura granular y en bloques subangulares, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("humic-skins") escasos, finos; límite claro, suave.

**B21t :** 21-49 cm; negro (10 YR 2.5/1) en húmedo; gris oscuro (10YR 4/1) en seco; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, moderados, que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic-skins") escasos, finos; caras de fricción ('slickensides') comunes, finas y medias; vestigios de moteados; concreciones de hierro manganeso escasas, finas; límite gradual, suave.

**B22t :** 49-70 cm; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en prismas compuestos irregulares, medios, débiles, que rompen en bloques angulares irregulares con tendencia cuneiforme, medios, moderados; friable en húmedo; barnices ("clay-humic-skins") comunes, finos; caras de fricción ('slickensides') abundantes, gruesas; moteados de hierro-manganeso escasos, finos y precisos; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; límite gradual, suave.

**B31ca :** 70-95 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares y bloques angulares irregulares, medios, moderados; friable en húmedo; caras de fricción ('slickensides') comunes, medias; moteados de hierro-manganeso escasos, precisos y finos; concreciones de hierro-manganeso escasas, finas; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas escasas, blandas; límite claro, suave.

**B32ca :** 95-115 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco-arcillo-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, medios, moderados; friable en húmedo; caras de fricción ('slickensides') escasas, finas; moteados de hierro-manganeso escasos a comunes, precisos, y finos y medios; concreciones de hierro-manganeso escasas; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas escasas y blandas; chorreaduras de materia orgánica.

### **Variabilidad de rasgos**

Está determinada principalmente por el proceso de expansión y contracción del material arcilloso que da lugar a la formación del microrrelieve gilgai y a la mayor o menor proporción de arena en el perfil.

El microrrelieve está bien desarrollado en pendientes de 1,5 % o más. Los ciclos son largos (5-7 metros) y fue determinado como "gilgai grueso" dado su imagen de líneas gruesas en la fotografía aéreas.

En el bajo del gilgai, el epipedón varía entre 20-25 cm. Generalmente incluye un A1 y, ocasionalmente, un B1. Este horizonte tiene entre 30-35 % de arcilla, aunque algunos perfiles muestran menos proporción de esa fracción. El porcentaje de materia orgánica es alto y varía entre 4-6 %. En la cresta del gilgai, el epipedón es delgado y oscila entre 5-10 cm, es menos oscuro y tiene concreciones calcáreas. El horizonte B2, argílico, solo se encuentra en el bajo del gilgai; tiene 35-45 % de arcilla y estructura prismática.

Las caras de fricción ("slickensides") se encuentran en la parte inferior del epipedón donde generalmente son escasas y poco intersectadas, pero en el B2 son abundantes e intersectadas. En seco, el B2 muestra grietas de 1-2 cm de ancho que se extienden hasta 10-15 cm de la superficie.

El calcáreo en concreciones duras y semiduras, aparece alrededor de los 70-75 cm. Las concreciones de hierro-manganeso se encuentran en todo el perfil; son escasas en el epipedón y comunes en los horizontes subyacentes.

Otro rasgo típico es el porcentaje de arena que varía dentro del perfil, disminuyendo en profundidad. En el epipedón presenta entre 15-30 % y en el C entre 7-15 %.

### **Fases**

No se han establecido fases a escala de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie General Campos, pero ésta es más arcillosa y no tiene gilgai; otros Vertisoles tienen menos arena.

### **Fisiografía y extensión**

La serie Yerúa es típica de los vertisoles vecinos a las terrazas del Río Uruguay, en los departamentos Federación, Concordia, Colón, Uruguay y Gualaguaychú. Se ubica en un paisaje ondulado a suavemente ondulado.

### **Drenaje**

Moderada a imperfectamente drenado; escurrimiento superficial algo lento. Permeabilidad lenta a muy lenta. Napa freática profunda. Grupo hidrológico D.

### **Erosión**

Esta serie generalmente no está erosionada, pero sí presenta localmente cárcavas muy típicas, de paredes verticales y perpendiculares a las pendientes, aún en campo natural.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPICO****Serie Yeruá**

ER2-66C					
N° de registro	2422	2423	2424	2425	2426
Horizonte	A1	B21t	B22t	B31ca	B32ca
Profundidad (cm)	04-16	28-43	50-65	75-85	100-116
Mat.orgánica (%)	4.50	1.97	1.63	1.90	0.17
N (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C/N	10	8	6	6	N.D.

T	<2 µm	25.50	38.20	40.80	42.20	35.00
E	2-20 µm	24.00	20.40	19.90	20.10	24.30
X	2-50 µm	26.20	22.30	22.30	21.40	25.10
T	50-100 µm	0.40	0.07	0.05	0.03	0.01
U	100-250 µm	2.44	1.83	1.61	1.54	1.55
R	250-500 µm	21.10	16.40	14.60	14.20	13.60
A	500-1000 µm	0.70	0.56	0.57	0.54	0.66
	1000-2000 µm	0.01	0.01	0.05	0.02	0.08

CO <sub>3</sub> Ca (%)	0.0	0.0	0.0	3.2	4.5
pH H <sub>2</sub> O	5.8	6.5	7.2	8.2	8.4
pH ClK	4.5	5.1	6.2	7.1	7.6

Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =

Valor T							
C a t i o n e s	d	Ca++	18.00	27.80	33.00	N.D.	N.D.
	e						
		Mg++	1.60	1.00	2.20	N.D.	N.D.
	c						
	a	K+	1.57	1.17	0.83	N.D.	N.D.
	m						
	b	Na+	0.55	0.98	1.00	N.D.	N.D.
	i						
s	o	H+	6.00	5.50	1.50	N.D.	N.D.

Equivalente de humedad (%)

	26.20	40.50	42.60	38.60	35.10
--	-------	-------	-------	-------	-------

1) N.D. = No determinado

**SERIE YUQUERÍ CHICO**Símbolo: **Yc**

Pertenece a la familia "arenosa sobre arcilla, silícea, no ácida, térmica" de los Udifluventes óxicos (aluvial antiguo, arenoso, rojizo sobre subsuelo arcilloso). Son suelos arenosos a arena francos, rojizos, sobre materiales arcillo-arenosos rojizos a 65-85 cm, generalmente con cantos rodados.

**Perfil tipo:** ER2-44C

**Fecha:** 21-V-72.

**Ubicación:** EEA INTA Concordia (foto 164-8) - Dpto. Concordia.

**Reconocedores:** C.J.J. Vesco; G.W. van Barneveld.

- Ap** : 00-15 cm; gris rojizo oscuro (5YR 4/2) en húmedo; arenoso; estructura en grano simple; suelto; límite claro, suave.
- I** : 15-75 cm; rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo; arena franco; estructura en grano simple; suelto; con 1% de cantos rodados de hasta 2 cm de diámetro; límite gradual suave.
- I/II** : 75-88 cm; pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; estructura masiva; friable en húmedo; con 5% de cantos rodados de hasta 2 cm; límite claro ondulado.
- II** : 88-120 cm; pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo; arcillo arenoso; estructura masiva; firme en húmedo; con 15-20% de cantos rodados de hasta 3 cm; límite gradual, ondulado.
- III** : 120+ cm; rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura masiva; firme en húmedo; con 15% de cantos rodados de hasta 2 cm.

**Variabilidad de rasgos**

La primera capa, que generalmente comprende un A11 (Ap) y un A12 (A1) o un A1 y AC, varía de arenoso a arena franco con 5-12% de arcilla y con 70-90% de arena fina y media.

Tiene 0,2-0,6% de materia orgánica y una saturación de bases de 35-50% aproximadamente. Su color varía considerablemente de 2,5YR 3/6 a 7,5YR 4/2 y rara vez puede encontrarse colores 10YR. Cabe aclarar que los perfiles con colores 5YR y más rojos, constituyen la variante "rojo", mientras los que tienen colores 10YR constituyen la variante "pardo". Química y físico-químicamente no existen diferencias entre ambos; probablemente de colores menos rojizos solo se trata del resultado de un proceso de retransporte y redeposición. En muchos, la intensidad del color rojo aumenta en profundidad.

El I/II es un horizonte de transición y consiste en una mezcla de materiales arcillo-arenosos (II) con materiales arenosos del A. Varía del 0,8 a 25 cm y casi siempre está presente.

## **Anexo**

---

Los materiales arcillo-arenosos (II) tienen 35-43% de arcilla y 40-60% de arena fina y media. Muchas veces también tienen gravas y en algunos casos, éstas últimas constituyen la mayor parte del horizonte (variante pedregoso). Su color es, en su gran mayoría, muy rojo (colores hasta 2,5YR 3/4-3/6).

En general, éstos materiales yacen sobre otras capas de igual color y de una textura menos arcillosa (18-35% de arcilla; franco-arcillo-arenoso).

El II y el III están caracterizados por un porcentaje de materia orgánica mayor que el de los horizontes superficiales

### **Fases**

No se han descripto a escala de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Yuquerí Grande (Cuarzicamente óxico), la cual tiene los materiales arcillo-arenoso y franco arcillo-arenoso a profundidades mayores de 100 cm y localmente, a mas de 2-3 metros.

### **Fisiografía y extensión**

Es una Serie tipo de las terrazas del río Uruguay. Se la encuentra en un paisaje ondulado con pendientes de hasta 5% hacia las terrazas altas y bajas.

En el departamento Uruguay se extiende desde el límite con el departamento Colón, siempre asociado a otras series de suelos, hasta los alrededores de la ciudad de Concepción del Uruguay y extendiéndose al departamento Gualeguaychú.

Se extiende desde los alrededores de la localidad de Santa Ana hacia el sur hasta el límite con el departamento Concordia.

### **Drenaje**

Bien drenado a algo excesivamente drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad moderada (muy rápida en los horizontes superficiales y moderadamente lentos en los materiales subsuperficiales). Napa freática profunda. Grupo hidrológico B.

### **Erosión**

La Serie Yuquerí Chico presenta erosión hídrica actual leve y existe una moderada susceptibilidad a la misma. También se ha observado erosión moderada y en algunos lugares severa, sobre todo en quintas cítricas. Existe una leve erosión eólica en campos desnudos.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO****Serie Yuquerí Chico**

ER2-44C						
N° de registro		897	898	899	900	901
Horizonte		Ap	I	I/II	II	III
Profundidad (cm)		05-12	35-55	75-88	95-110	140-160
Mat.orgánica (%)		0,5	0,3	0,2	0,7	0,0
C/N		9	7	6	7	-
<hr/>						
T	<2 µm	5,4	6,5	14,0	40,9	27,0
E	2-20 µm	2,8	5,3	4,8	3,4	1,8
X	2-50 µm	6,0	9,0	5,8	5,4	4,4
T	50-100 µm	4,6	4,8	3,5	5,0	1,7
U	100-500 µm	39,8	33,3	37,0	22,8	32,4
R	500-1000 µm	41,8	42,0	37,2	23,4	32,3
A	1000-2000 µm	2,4	4,4	2,5	2,5	2,2
	Gravas	1,2	1,1	4,5	17,2	7,8
<hr/>						
CO <sub>3</sub> Ca (%)		-	-	-	-	-
pH H <sub>2</sub> O		5,7	6,0	6,1	5,6	5,8
pH ClK		4,5	4,7	4,6	4,0	4,1
<hr/>						
Capacidad de intercambio catiónico						
(m.e./100 g) =		2,1	2,6	3,5	18,9	10,2
Valor T						
C a t i o n i c o	d	Ca <sup>++</sup>	0,6	1,3	1,7	7,3
	e	Mg <sup>++</sup>	0,2	0,4	0,8	3,4
	c	K <sup>+</sup>	0,1	0,1	0,1	0,4
	a	Na <sup>+</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
	m	H <sup>+</sup>	2,0	1,8	2,0	10,4
s						
o						
i						
e						
s						
% Na/T		4,8	3,8	2,9	0,5	1,0
<hr/>						
Equivalente de humedad (%)		2,9	4,6	6,4	22,9	15,7
Saturación de bases (%)		33,0	48,0	57,0	52,0	46,0



**SERIE YUQUERÍ GRANDE**Símbolo: **YG**

Pertenece a la familia "no ácida, térmica" de los Cuarzisamientos óxicos (suelo aluvial antiguo, arenoso, rojizo).

Son suelos muy arenosos (poseen más del 80 % de esta fracción mineral), de característico color rojizo o rojo amarillento que yacen sobre materiales más arcillosos que se encuentran a más de 120 cm de profundidad, siendo común encontrarlos también hasta los 200 cm de profundidad.

En algunos casos constituyen verdaderos médanos.

**Perfil tipo:** ER2-46C

**Fecha:** 2-VI-72.

**Ubicación:** EEA INTA Concordia (foto IR164-8) - Dpto. Concordia.

**Reconocedores:** W.H. Perilli; G.W. van Barneveld.

- Ap** : 00-17 cm; (5YR 4/8) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; krotovinas; manchas de materia orgánica; límite claro, ondulado.
- AC** : 17-46 cm; (5YR 4/8) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; krotovinas 5-6 cm; límite difuso, suave.
- C1** : 46-125 cm; (5YR 4/8) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; krotovinas 5-6 cm; límite difuso, suave.
- C2** : 125-180 cm; (7,5YR 5/7) en húmedo; areno-gruesa; estructura en grano simple; suelto; 5% de cantos rodados; límite gradual.
- II** : 180 cm+; (2,5YR 3/6) en húmedo; franco-arcillo-arenosa; estructura masiva; firme en húmedo; moteados profusos; concreciones de manganeso comunes; 15% de cantos rodados.

**Variabilidad de rasgos**

Los suelos de esta serie son muy arenosos, se componen fundamentalmente de capas con características similares pero de colores cada vez más rojizos en profundidad. Por lo general, tienen un A1 o Ap de 15-17 cm de espesor, más oscuro debido al contenido más elevado de materia orgánica, única característica que lo diferencia de las restantes capas ya que -textural y estructuralmente- son similares.

Los porcentajes de arcilla en los distintos horizontes oscilan entre 7-10 %. Predominan arenas finas y medias y la cantidad de limo es despreciable (3%). Tienen muy baja capacidad de intercambio catiónico (1,2 a 3 %).

## **Anexo**

---

En todo el perfil es común encontrar cantos rodados, que se hacen más abundantes en el límite de la capa II. Los materiales de esta capa son muy rojizos, franco-arcillo-arenosos, con cantos rodados que se distribuyen erráticamente en toda la masa, conformando en ciertos casos verdaderos lentes.

### **Fases**

No se han descripto a escala de reconocimiento.

### **Series similares y sus diferencias**

Se parece a la serie Yuquerí Chico (Udifluventes óxicos) pero en ésta los materiales arcillosos aparecen a menores profundidades (menos de 100 cm).

### **Fisiografía y extensión**

Es una serie tipo de las terrazas del río Uruguay. Se la encuentra en las medias lomas y medias lomas bajas, hasta los cursos de agua.

Su extensión en el departamento Federación es similar a la serie Yuquerí Chico a la cual está asociada en los ambientes fisiográficos.

### **Drenaje**

Bien a excesivamente drenado; escurrimiento superficial moderado. Permeabilidad moderada. Napa freática profunda. Grupo hidrológico B

### **Erosión**

Serie Yuquerí Grande no presenta erosión hídrica actual, y existe una leve susceptibilidad a la misma.

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL TIPO****Serie Yuquerí Grande**

ER2-46C					
N° de registro		907	908	909	910
Horizonte		Ap	AC	C1	C2
Profundidad (cm)		05-16	28-42	65-85	140-160
Mat. orgánica (%)		0,42	0,21	0,17	0,00
N (%)		-	-	-	-
C/N		-	-	-	-
<hr/>					
T	<2 µm	7,30	8,30	7,60	7,00
E	2-20 µm	0,80	1,80	2,00	0,50
X	2-50 µm	2,70	2,50	3,00	1,50
T	50-100 µm	1,00	0,90	1,00	0,80
U	100-250 µm	41,60	41,60	42,00	45,00
R	250-500 µm	44,70	44,60	45,20	44,50
A	500-1000 µm	2,70	2,10	1,20	1,20
	Gravas	1,10	1,40	0,50	1,30
<hr/>					
CO <sub>3</sub> Ca (%)		0,0	0,0	0,0	0,0
pH H <sub>2</sub> O		5,4	5,6	5,6	5,7
pH ClK		4,4	4,4	4,4	4,8
<hr/>					
Capacidad de intercambio catiónico (m.e./100 g) =		1,22	1,02	1,02	0,61
Valor T					
d	Ca <sup>++</sup>	0,16	0,16	0,16	0,19
C					
e	Mg <sup>++</sup>	0,11	0,07	0,04	0,19
a					
t					
c					
i	K <sup>+</sup>	0,10	0,06	0,04	0,02
o					
m					
n	Na <sup>+</sup>	0,06	0,05	0,07	0,13
b					
e					
i					
s	H <sup>+</sup>	1,20	0,80	1,20	0,40
o					
% Na/T		4,92	4,90	6,86	21,31
<hr/>					
Equivalente de humedad (%)		1,9	1,7	1,7	1,8
Saturación de bases (%)		26,0	30,0	20,0	46,0

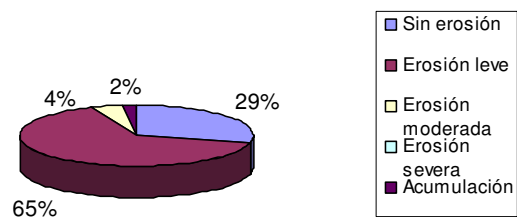
**Erosión Actual y Susceptibilidad a la misma**  
**Unidades Taxonómicas**  
Departamento Colón

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
LA PAULINA	Pau	34537.04	14.04	1	2
YERUÁ	Yr	25973.87	10.56	1	2
LA CLARITA	LCl	20754.94	8.44	0	0
MANDISOVÍ	Md	17229.66	7.00	1	2
LAS MOSCAS	LMS	16595.69	6.74	1	3
CALABACILLA	Cb	16009.01	6.51	1	2
CAMPO NUEVO	CNv	15307.19	6.22	1	2
YUQUERÍ CHICO	Yc	11872.35	4.83	1	2
DON GUILLERMO	DGui	10720.09	4.36	2	2
LOS CHARRÚAS	LCh	9968.19	4.05	1	2
PUERTO YERUÁ	PY	5589.58	2.27	1	2
LA BLANQUEADA	LBlq	5188.73	2.11	0	1
LUCAS NORTE	LNr	4154.70	1.69	0	1
GENERAL CAMPOS	GC	3910.79	1.59	1	1
HOCKER	Hck	3,728.30	1.52	X	X
YUQUERÍ GRANDE	Yg	3079.22	1.25	0	1
LA STELLA	LSt	2607.19	1.06	1	2
ARROYO YUQUERÍ	AY	2301.25	0.94	0	0
PALMARITO	Pmto	1413.40	0.57	X	X
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		35,898.39	14.27	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		246,839.58	100		
Áreas Misceláneas		26,460.42			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		273,300.00			

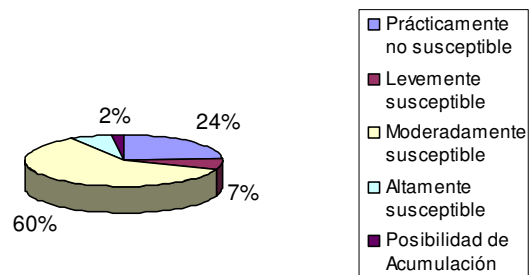
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	71377.23
1	Erosión leve	159600.56
2	Erosión moderada	10720.09
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	5141.70

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	58954.58
1	Levemente susceptible	16333.44
2	Moderadamente susceptible	149814.17
3	Altamente susceptible	16595.69
X	Posibilidad de Acumulación	5141.70

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



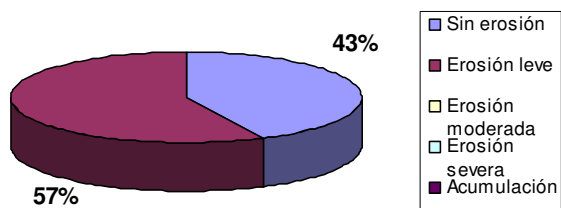
## Departamento Concordia

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
YERUÁ	Yr	61,288.81	20.35	1	2
YAROS	Ya	23,380.35	7.76	1	1
YUQUERÍ CHICO	Yc	21,755.72	7.22	1	2
LUCAS NORTE	LNr	19,068.68	6.33	0	1
YUQUERÍ GRANDE	Yg	18,097.65	6.01	0	1
PUERTO YERUÁ	PY	17,536.83	5.82	1	2
MANDISOVÍ	Md	17,488.98	5.81	1	2
CALABACILLA	Cb	12,304.03	4.08	1	2
LOS CONQUISTADORES	Cq	11,934.83	3.96	0	0
ARROYO YUQUERÍ	AY	10,839.61	3.60	0	0
MOREIRA	Mo	9,965.22	3.31	0	1
LOS CHARRÚAS	LCh	9,346.42	3.10	1	2
ROBLEDO	Ro	5,150.05	1.71	1	2
SAN BUENAVENTURA	Bue	3,902.49	1.30	1	1
GENERAL CAMPOS	GC	51.25	0.02	1	1
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		59,134.96	19.63	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		301,245.90	100.00		
Áreas Misceláneas		14,554.10			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		315,800.00			

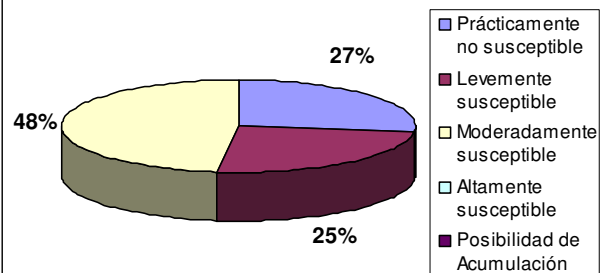
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	129040.97
1	Erosión leve	172204.93
2	Erosión moderada	0.00
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	81909.41
1	Levemente susceptible	74465.64
2	Moderadamente susceptible	144870.84
3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



## Departamento Diamante

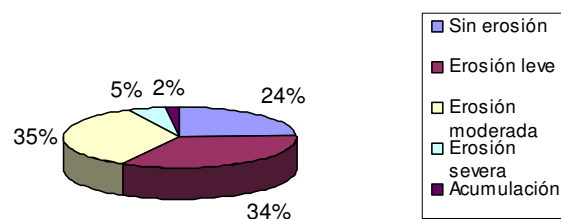
SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
COSTA GRANDE	C6	16308.15	12.19	1	3
TEZANOS PINTO, fase mod. Eros.	TP. h2	14500.98	10.84	2	2
GENERAL RACEDO, fase mod. Eros.	Rc. h2	7693.69	5.75	2	2
CRESPO	Cp	7425.99	5.55	1	3
COSTA GRANDE, fase mod. Eros.	C6. h2	6413.49	4.79	2	3
LA JUANITA	LJu	5613.53	4.20	0	1
PUIGGARI	Pgr	5517.49	4.12	1	1
SAN ALFONSO	Afo	4907.20	3.67	2	3
COSTA GRANDE, fase sev. Eros.	C6. h3	4188.74	3.13	3	3
LA YUNTA	LYu	3689.63	2.89	1	3
LAS MERCEDES	LMc	3149.89	2.35	2	2
TEZANOS PINTO	TP	2703.57	2.02	1	2
GENERAL RAMÍREZ	GRZ	2683.85	2.01	1	2
CRESPO, fase sev. Eros.	Cp. h3	2635.30	1.97	3	3
PROTESTANTE	Pto	2514.63	1.88	2	3
CANADA GRANDE	CñG	2513.24	1.88	X	X
LA CURTIEMBRE	LCu	2177.59	1.63	2	3
EL RETIRO	Re	1886.32	1.41	1	2
MARÍA DOLORES	MaDI	1884.93	1.41	2	3
ARANGUREN, fase mod. Eros.	Am. h2	1719.88	1.29	2	3
LA YUNTA, fase mod. Eros.	LYu. h2	1607.53	1.20	2	3
ALVEAR, fase ligeram. Eros.	Alvr. h1	1091.77	0.82	1	1
ISLETAS	Isl	1073.54	0.80	1	1
DON ALFREDO	Daf	948.71	0.71	1	2
LOS NARDOS	LNd	898.78	0.67	0	0
LA JAULA	LJ	778.11	0.58	1	1
ORO VERDE	OV	742.04	0.55	1	2
ALVEAR	Alvr	679.63	0.51	0	1
ARANGUREN	Am	599.18	0.45	1	3
LA YUNTA, fase anegadiza	LYu. w2	527.06	0.39	0	0
LOS MOSQUITOS	LMq	449.39	0.34	0	0
LOS CERRILLOS	LCrr	366.16	0.27	0	0
MARÍA DOLORES, fase sev. Eros.	MaDI. h3	209.44	0.16	3	3
BRASILERA	Bra	166.44	0.12	2	3
FEBRÉ	Fe	148.41	0.11	1	2
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		23184.44	17.33	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		133,778.72	100.00		
Áreas Misceláneas		4,921.28			
Total superficie parte continental		138,700.00			
Total de la superficie insular (deltaica)		114,900.00			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		253,600.00			



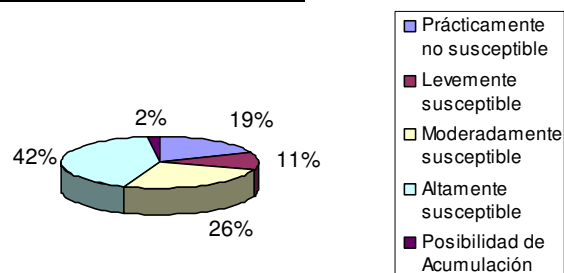
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	31718.99
1	Erosión leve	45776.76
2	Erosión moderada	46736.25
3	Erosión severa	7033.48
X	Acumulación	2513.24

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	25425.83
1	Levemente susceptible	14754.07
2	Moderadamente susceptible	34457.46
3	Altamente susceptible	56628.12
X	Posibilidad de Acumulación	2513.24

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión

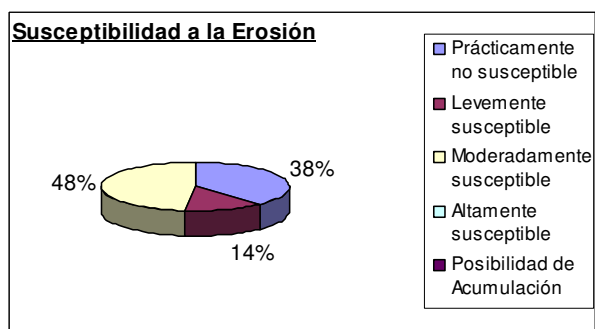
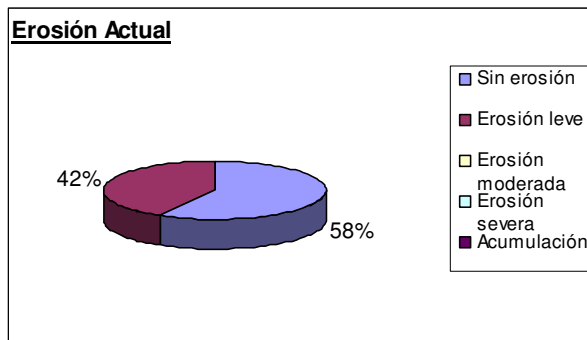


## Departamento Federación

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
YERUÁ	Yr	39,525.45	11.73	1	2
LOS CONQUISTADORES	Cq	35,258.33	10.46	0	0
LA HIERRA	Hie	23,458.74	6.96	0	2
MANDISOVÍ	Md	16,047.14	4.76	1	2
CALABACILLA	Cb	13,829.29	4.10	1	2
YUQUERÍ CHICO	YC	13,494.33	4.00	1	2
COLONIA SANTA JUANA	CJu	12,505.73	3.71	1	2
LOS CHARRÚAS	LCh	11,015.91	3.27	1	2
TATUTÍ	Tu	11,010.95	3.27	1	2
GALLO	Gll	10,422.63	3.09	0	1
CARABALLO	Crb	9,976.81	2.96	0	1
YUQUERÍ GRANDE	YG	9,815.16	2.91	0	1
SAN JAIME	Sjm	9,487.84	2.82	1	1
PILAR	Pl	7,730.32	2.29	1	2
CHAJARÍ	Chj	7,493.37	2.22	0	2
PUERTO YERUÁ	PY	6,523.18	1.94	1	2
CHAJARÍ, fase mal drenada	Chjd <sub>1</sub>	5,055.31	1.50	0	0
SAN NICASIO	SNic	3,098.38	0.92	0	1
LA SELVA	Se	2,856.39	0.85	0	1
GARAT	Ga	2,660.48	0.79	0	0
TATUTÍ, fase mal drenada	Tud <sub>1</sub>	1,177.51	0.35	0	0
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		84,494.30	25.08	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		336,937.55	100.00		
Áreas Misceláneas		2,933.13			
Total superficie parte continental		339,870.68			
Total de la superficie Embalse Lago Salto Grande		21,929.32			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		364,800.00			

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	195767.42
1	Erosión leve	141170.13
2	Erosión moderada	0.00
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	128645.94
1	Levemente susceptible	45657.21
2	Moderadamente susceptible	162634.40
3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	0.00



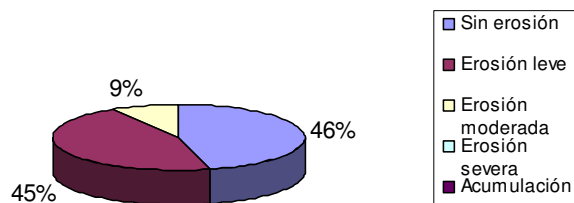
## Departamento Federal

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
EL RANCHO	Rch	44606.80	8.96	1	2
EL CIMARRÓN	Cm	36851.70	7.41	1	2
AVIGDOR	Av	26514.88	5.33	1	3
MARÍA LUISA	MaLu	25159.94	5.06	0	0
BANDERAS	Ba	22520.39	4.53	1	2
GARAT	Ga	20294.85	4.08	0	0
COLONIA TRECE	CT	19636.96	3.95	2	2
CONSCRIPTO BERNARDI	CBn	18894.34	3.80	0	0
ÑANDUBAY	Ñdy	18854.47	3.79	1	2
SAN BUENAVENTURA	Bue	18440.80	3.71	1	1
RAMBLONES	Ra	16885.79	3.39	2	2
LA LATA	Lt	15512.70	3.12	0	0
NUEVA VIZCAYA	Nuya	14672.90	2.95	1	2
LUCAS NORTE	LNr	13038.17	2.62	0	1
ARROYO ACHIRAS	Aach	12066.54	2.42	1	2
LA CALANDRIA	Lcl	11931.70	2.40	1	2
VIRARÓ	Vr	9698.86	1.95	1	2
CARABALLO	Crb	9158.10	1.84	0	1
MIÑONES	Mñ	8722.00	1.75	0	0
FEDERAL	Fd	8263.47	1.66	0	1
BOVRIL	Bov	8193.70	1.65	1	2
MOREIRA	Mo	6628.72	1.33	0	1
ARROYO QUEBRACHO	Qu	4400.87	0.88	2	2
SANTA ROSA	Sra	4348.54	0.87	0	1
MOJONES NORTE	MjN	3339.28	0.67	0	1
GRECCO	Gr	2990.40	0.60	2	2
RAMBLONES, fase plana	Ra. p0	2850.85	0.57	0	0
LOS CONQUISTADORES	Cq	2292.64	0.46	0	0
RINCÓN DEL YATAY	RYty	1495.20	0.30	0	0
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		89383.06	17.96	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		497.648.62	100.00		
Áreas Misceláneas		751.38			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		498.400.00			

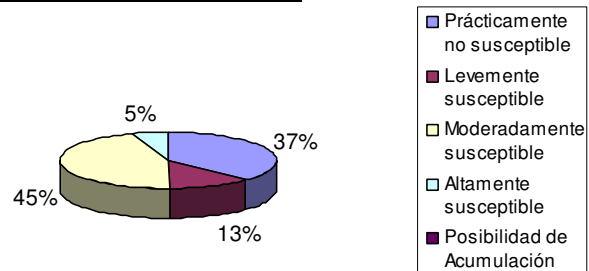
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	229381.86
1	Erosión leve	224352.74
2	Erosión moderada	43914.02
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	184605.58
1	Levemente susceptible	63217.08
2	Moderadamente susceptible	223311.08
3	Altamente susceptible	26514.88
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

### **Erosión Actual**



### **Susceptibilidad a la Erosión**



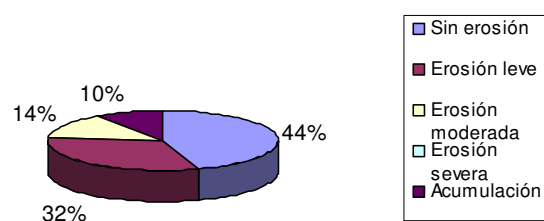
## Departamento Feliciano

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
ESMERALDA	Esm	39658.30	13.26	0	1
ARROYO ATENCIO	At	29451.00	9.84	X	X
LOS CONQUISTADORES	Cq	26306.80	8.79	0	0
TACHUELA	Tch	25865.50	8.65	1	1
CHANAAR	Cñ	24744.00	8.27	1	3
ARROYO QUEBRACHO	Qu	20870.60	6.98	2	2
FELICIANO	Fe	19889.00	6.65	0	0
SAUCESITO	Sau	17911.60	5.99	1	2
GRECCO	Gr	14991.00	5.01	2	2
SAN JAIME	SJm	7767.00	2.60	1	1
MILLÁN	Mi	6298.00	2.11	1	2
SANTA JERÓNIMA	Je	5792.00	1.94	1	2
COLONIA TRECE	CT	5338.00	1.78	2	2
TACUARAS	Tc	4797.00	1.60	0	1
GARAT	Ga	4376.20	1.46	0	0
LAS MULAS	LMu	3485.00	1.16	1	2
DORADO	Do	2405.00	0.80	1	2
YESO	Ye	1889.00	0.63	0	1
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		37315.00	12.47	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		299,150.00	100.00		
Áreas Misceláneas		650.00			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		299,800.00			

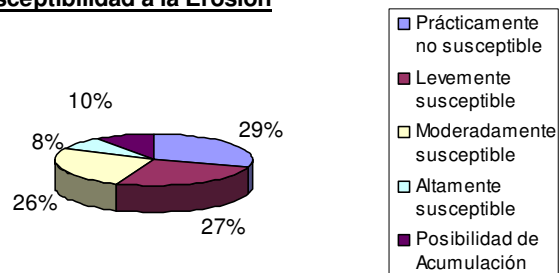
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	134231.30
1	Erosión leve	94268.10
2	Erosión moderada	41199.60
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	29451.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	87887.00
1	Levemente susceptible	79976.80
2	Moderadamente susceptible	77091.20
3	Altamente susceptible	24744.00
X	Posibilidad de Acumulación	29451.00

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



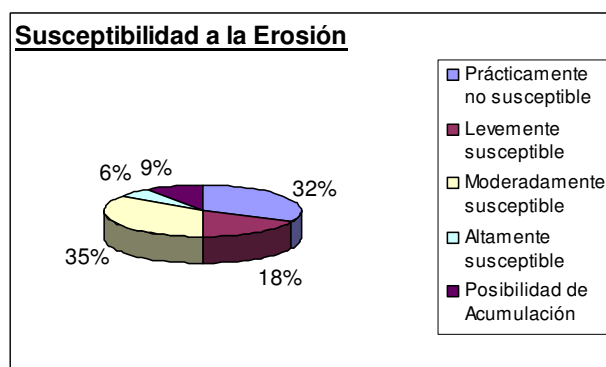
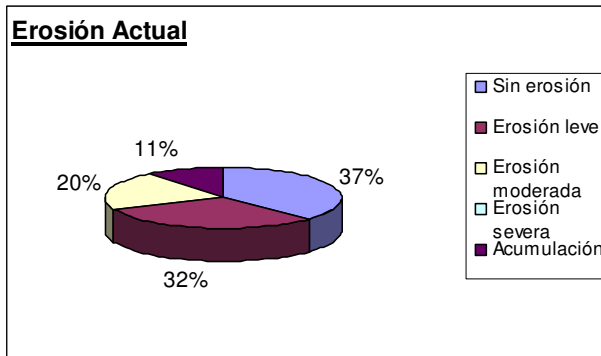
## Departamento Gualeguay

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
LA EMILIANA	LEm	43135.76	13.34	1	1
LA MATILDE	LMa	25875.65	8.00	X	X
LA FERMINA	LFe	25423.73	7.86	2	2
GUALEGUAY	Gua	17915.40	5.54	0	0
CUATRO BOCAS	CBo	14816.51	4.58	2	3
LAS CABEZAS	LCa	14106.36	4.36	1	1
ARROYO ANIMAL	AAni	14061.17	4.35	1	2
PUNTA DEL MONTE	PMo	13234.80	4.09	0	0
SAN JULIÁN I	SJ I	13137.91	4.06	2	2
EL TRIÁNGULO	ET	12330.91	3.81	1	2
GONZÁLEZ CALDERÓN	GCn	11427.12	3.53	1	2
SAN ROQUE	SR	11427.12	3.53	1	2
PUESTO SARANDI	PSar	11181.79	3.46	0	0
CUATRO MANOS	CMa	10200.48	3.16	1	2
LAZO	Lz	9977.75	3.09	0	0
PUERTO RUIZ	PRu	9361.20	2.90	0	0
PUNTA DEL MONTE, fase anegadiza	PMo. w2	6585.12	2.04	0	0
LAS FLORES	LFlo	6088.01	1.88	0	0
RINCÓN DE NOGOYÁ	RNo	5681.28	1.76	1	2
LA TABLADA	LTa	5106.70	1.58	1	2
GENERAL NAZAR	GN	4977.58	1.54	0	0
ALDEA ASUNCIÓN	AAsu	4712.88	1.46	1	2
ARROYO NOGOYÁ	ANog	4551.48	1.41	0	0
PASO ALONSO	PsAl	4519.20	1.40	X	X
EL ESTRIBO	EEst	3318.38	1.03	0	0
ARAGÓN	Arg	3279.65	1.01	2	3
EL SUPREMO	ESup	1484.88	0.46	0	0
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		15,361.18	4.76	0	0
<b>Total de Unidades Taxonómicas</b>		<b>323,300.00</b>	<b>100.00</b>		
Áreas Misceláneas		86,200.00			
Total superficie parte continental		411,500.00			
Total de la superficie insular (deltaica)		236,100.00			
<b>TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO</b>		<b>647,600.00</b>			



	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	104057.57
1	Erosión leve	89054.02
2	Erosión moderada	56657.80
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	30394.85

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	104057.57
1	Levemente susceptible	57242.12
2	Moderadamente susceptible	113509.30
3	Altamente susceptible	18096.16
X	Posibilidad de Acumulación	30394.85



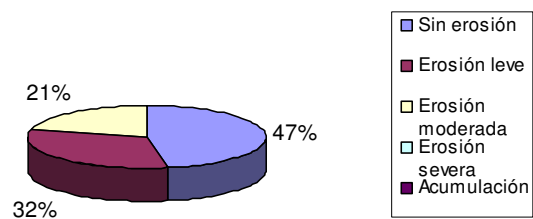
Departamento Gualeguaychú

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
SAN SIMÓN	Ssim	62.326,43	8,94	1	3
ESCRIBANA	Escr	57.193,43	8,14	2	3
LA LAURA	Llau	32.145,06	4,57	1	3
ARROYO MASITAS	AMst	24.709,15	3,52	0	1
ESTANCIA POTREROS, fase mod.eros.	Epot. h2	24.264,78	3,45	2	3
URDINARRAIN	Urd	19.709,33	2,80	1	3
PUNTAS DEL GATO	PuG	17.141,58	2,44	0	0
LA UNIÓN	LUn	17.079,34	2,43	0	0
LAS AGUIRAS	LAc	17.079,34	2,43	0	0
GILBERT	Gib	16.554,73	2,36	2	2
ESTANCIA RETIRO	ERt	15.561,96	2,21	1	2
ARROYO PANTANOSO	APant	14.336,76	2,04	0	0
LA MONOMA, fase mod.eros.	LMon. h2	13.938,44	1,98	2	3
CAMPO NUEVO	CNv	13.905,87	1,98	1	2
LA MONOMA	LMon	12.922,96	1,84	1	3
LARROQUE	LRq	10.374,64	1,48	2	3
ESTANCIA LOS AMIGOS	ELAm	9.883,66	1,41	1	2
ARROYO ORMACHEA	AOm	9.805,19	1,39	0	0
EMBARCADERO BERRISO	EBso	9.805,19	1,39	0	0
URDINARRAIN, fase mod.eros.	Urd. h2	9.668,26	1,38	2	3
CUCHILLA REDONDA	CRd	9.418,88	1,34	1	3
ARROYO LOS BAYOS	LBv	9.350,77	1,33	1	2
EL REFUGIO	ERf	9.349,92	1,33	0	0
LOS AMIGOS	LA	9.349,92	1,33	0	0
ARROYO GENACITO	AGto	8.364,52	1,19	1	2
CALABACILLA	Cb	8.343,52	1,19	1	2
ENRIQUE CARBO	ECbó	8.275,18	1,18	0	2
GONZALEZ CALDERON	GCn	7.412,75	1,05	1	2
SAN JULIAN I	SJ I	6.843,23	0,97	2	2
ARROYO PERDICES	APer	6.828,59	0,97	0	1
CUCHILLA REDONDA, fase mod.eros.	CRd. h2	6.352,21	0,90	2	3
PALAFECINO	PvC	5.632,25	0,80	0	1
YUQUERI CHICO	Yc	5.562,35	0,79	1	2
GUALEGUAYCHU	Gchú	5.138,75	0,73	1	2
PUERTO UNZUE	PuZ	4.902,73	0,70	0	1
ALARCON	Alrc	3.816,82	0,54	0	0
GILBERT fase mod.eros.	Gib. h2	3.647,45	0,52	2	2
SAN ROQUE	SR	760,36	0,11	1	2
LA EMILIANA	LEm	583,33	0,08	1	1
LAZO	Lz	55,31	0,01	0	0
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		174.148,42	24,76	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		702.945,33	100,00		
Áreas Misceláneas		27.263,79			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		730.209,12			

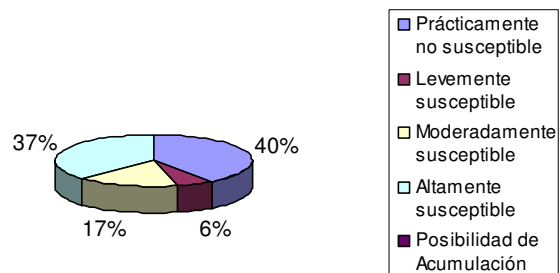
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	332215.69
1	Erosión leve	221891.50
2	Erosión moderada	148838.17
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	281867.79
1	Levemente susceptible	42656.05
2	Moderadamente susceptible	119606.10
3	Altamente susceptible	258815.42
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

### **Erosión Actual**



### **Susceptibilidad a la Erosión**



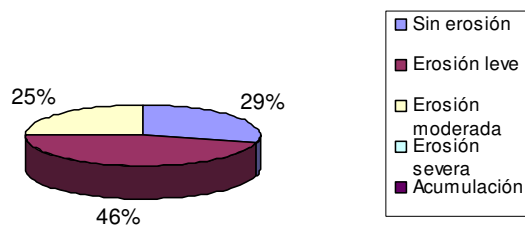
## Departamento La Paz

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
RAMBONES	Ra	67298.71	9.04	2	2
TACUJARAS	Tc	38510.32	7.03	0	1
DAMASIO	Da	30553.69	5.57	2	2
COLONIA TRECE	CT	24995.57	4.56	2	2
SANTIAGO	Sg	24599.02	4.49	1	3
ALGARROBO	Alg	23844.30	4.35	1	2
ALCARAZ	Alz	22731.38	4.15	1	2
AVIGDOR	Av	21810.36	3.98	1	3
DORADO	Do	20083.44	3.66	1	2
SAN GUSTAVO	Sg	19571.76	3.57	1	2
SAUCESITO	Sau	18510.02	3.38	1	2
VIRARÓ	Vr	17397.12	3.17	1	2
INOCENCIO	In	15555.07	2.84	1	2
ESTACAS	Est	15388.77	2.81	0	0
BANDERAS	Ba	13175.76	2.40	1	2
PUERTO ALGARROBO	PA	12465.81	2.27	0	1
BOVRIL	Bov	10374.31	1.89	1	2
COLONIA ONCE	CO	9657.96	1.76	2	2
MALAMBO	Ma	9146.28	1.67	1	3
TALA	Ta	5858.74	1.07	1	2
LAS MULAS	Lmu	5641.27	1.03	1	2
ESTANCIA EL SAUCE	EsES	5532.54	1.01	1	3
ARROYO CARRASCO	A° CA	5308.68	0.97	0	0
ESTACAS, fase poco anegadiza	Est a3	5244.72	0.96	0	0
HASENKAMPS	Hk	5052.32	0.92	1	2
CHAÑAR	Ch	4528.37	0.83	1	3
HERMANDARIAS	He	4285.32	0.78	1	3
SANTIAGO, fase mod. Eros.	Sg, h2	2750.28	0.50	2	3
PALENQUE	Pa	2558.40	0.47	0	0
ARRÚA	Arr	2353.73	0.43	1	2
LAS GARZAS	Lg2	2046.72	0.37	0	2
TACHUELA	Tch	1790.88	0.33	1	1
SANTA ELENA	SE	1714.13	0.31	0	2
SAN GUSTAVO, fase muy suav. Ond.	Sg pl	703.56	0.13	1	1
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		77135.76	14.07	0	0
<b>Total de Unidades Taxonómicas</b>		<b>548,175.07</b>	<b>100.00</b>		
<b>Áreas Misceláneas</b>		<b>91,424.93</b>			
<b>TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO</b>		<b>639,600.00</b>			

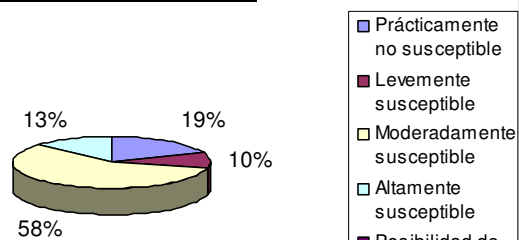
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	160373.31
1	Erosión leve	252545.55
2	Erosión moderada	135256.21
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	105636.33
1	Levemente susceptible	53470.57
2	Moderadamente susceptible	316416.01
3	Altamente susceptible	72652.16
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

### **Erosión Actual**



### **Susceptibilidad a la Erosión**



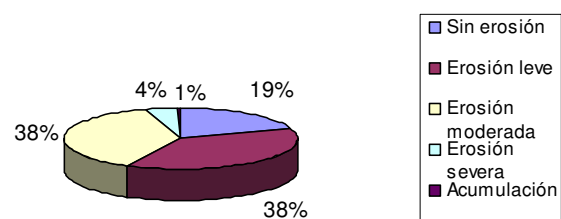
Departamento Nogoyá

[illegible]

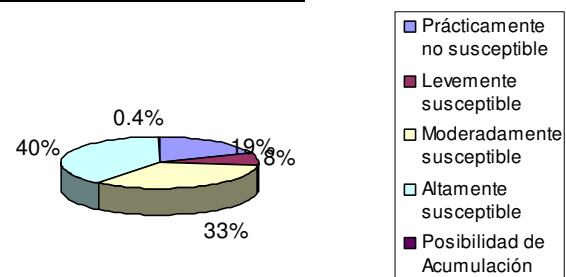
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	79675.05
1	Erosión leve	155275.69
2	Erosión moderada	154783.25
3	Erosión severa	16916.27
X	Acumulación	2317.03

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	78780.64
1	Levemente susceptible	31658.92
2	Moderadamente susceptible	136790.30
3	Altamente susceptible	159897.79
X	Posibilidad de Acumulación	1643.19

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



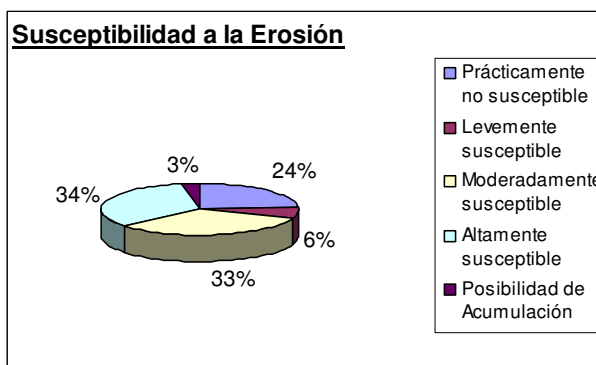
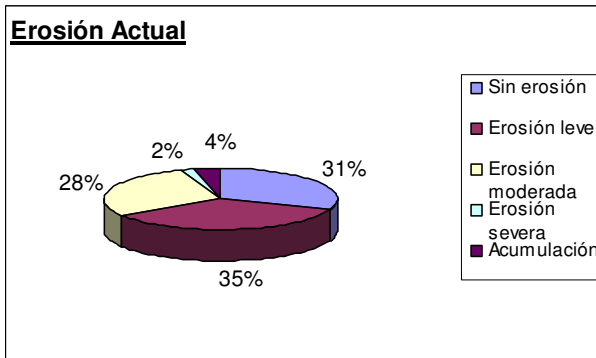
## Departamento Paraná

[illegible]



	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	131295.04
1	Erosión leve	151027.59
2	Erosión moderada	121577.85
3	Erosión severa	8170.91
X	Acumulación	15456.01

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	101944.81
1	Levemente susceptible	27157.83
2	Moderadamente susceptible	142340.06
3	Altamente susceptible	143583.37
X	Posibilidad de Acumulación	12501.33



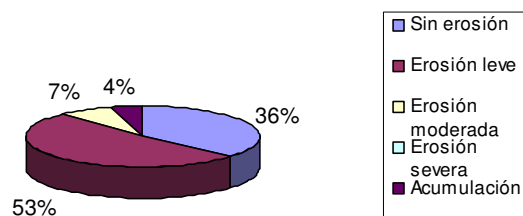
## Departamento San Salvador

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
LUCAS NORTE	LNr	23651.47	18.89	0	1
GENERAL CAMPOS	GC	23595.55	18.84	1	1
YERUÁ	Yr	19768.37	15.78	1	2
DON GUILLERMO	DGui	9377.78	7.49	2	2
LA PAULINA	Pau	8439.25	6.74	1	2
SAN BUENAVENTURA	Bue	7581.65	6.05	1	1
ARROYO LUCAS	ALu	5715.35	4.56	0	1
PALMARITO	Pmto	5609.29	4.48	X	X
ARROYO YUQUERÍ	AY	3860.22	3.08	0	0
MANDISOVÍ	Md	2161.88	1.73	1	2
LOS CHARRÚAS	LCh	1297.13	1.04	1	2
CALABACILLA	Cb	864.75	0.69	1	2
YUQUERÍ CHICO	Yc	639.50	0.51	1	2
YUQUERÍ GRANDE	Yg	639.50	0.51	0	1
PUERTO YERUÁ	PY	319.75	0.26	1	2
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		11714.54	9.35	0	0
<b>Total de Unidades Taxonómicas</b>		<b>125,235.98</b>	<b>100.00</b>		
Áreas Misceláneas		2,964.03			
<b>TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO</b>		<b>128,200.01</b>			

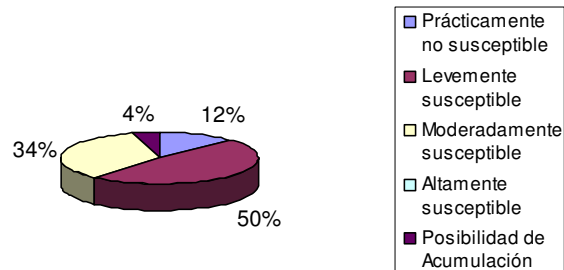
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	45581.08
1	Erosión leve	64667.83
2	Erosión moderada	9377.78
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	5609.29

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	15574.76
1	Levemente susceptible	61183.52
2	Moderadamente susceptible	42868.41
3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	5609.29

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



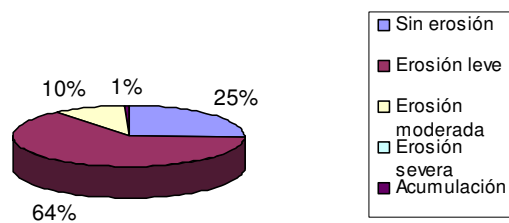
## Departamento Tala

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
EL TRIÁNGULO	ET	53358.57	21.08	1	2
GUARDAMONTE	Gmte	22243.65	8.79	1	1
LA CONCORDIA	LCo	20969.28	8.28	1	2
LA EMILIANA	LEm	20017.38	7.91	1	1
MACIÁ	Mc	19218.90	7.59	1	2
SAN JULIÁN I	SJ I	15440.43	6.10	2	2
LA LIDIA	LLd	12009.28	4.74	1	2
MANSILLA	MsII	9704.97	3.83	2	2
LAZO	Lz	7812.49	3.09	0	0
GONZÁLEZ CALDERÓN	GCn	6773.80	2.68	1	2
SAN ROQUE	SR	4242.83	1.68	1	2
ALTAMIRANO	Alt	1885.14	0.74	0	1
LA LUISA	LLu	1815.79	0.72	1	2
ARROYO BELLACO	ABH	1675.95	0.66	0	0
ARROYO RAÍCES	ARcs	1574.05	0.62	0	1
LA MATILDE	LMa	1503.46	0.59	X	X
DURAZNO	Dz	915.22	0.36	1	2
PASO RAIGÓN	PRai	887.92	0.32	1	1
LA CAÑADA	LCñ	221.77	0.09	0	0
ALDEA ASUNCIÓN	AAsu	188.68	0.07	1	2
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		50736.9	20.04	0	0
Total de Unidades taxonómicas		253,116.46	100.00		
Áreas Misceláneas		983.54			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		254,100.00			

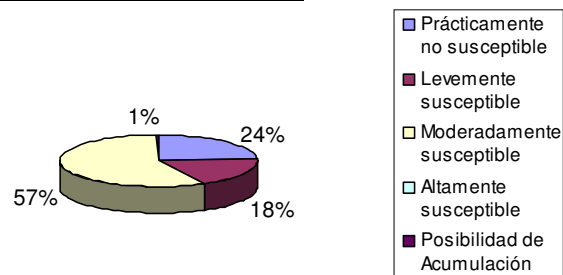
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	63906.30
1	Erosión leve	162561.30
2	Erosión moderada	25145.40
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	1503.46

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	60447.11
1	Levemente susceptible	46528.14
2	Moderadamente susceptible	144637.75
3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	1503.46

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión

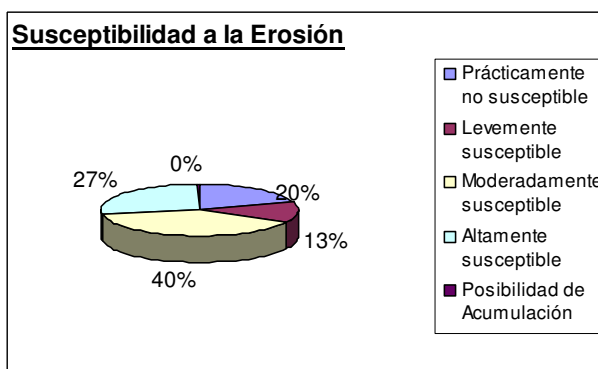
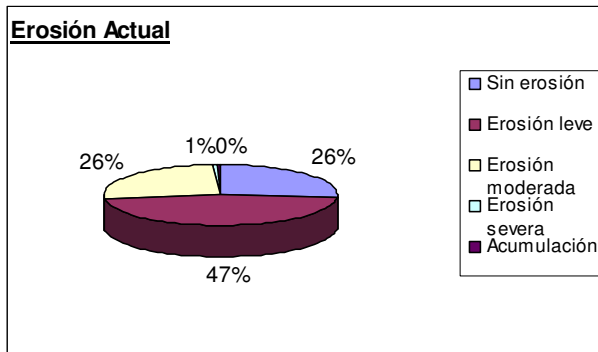


## Departamento Uruguay

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
LA PAULINA	Pa	35769.21	7.57	1	2
SAN JULIÁN I	SJ I	30531.98	6.47	2	2
CASEROS, fase mod. Eros.	Crs. h2	26866.04	5.72	2	3
ARROYO DENACITO	Adto	23886.23	5.00	1	2
URDIMARRAÍN	Urd	21270.47	4.51	1	3
HUGHERLI	Mgh	20790.48	4.41	1	2
ESTANCIA POTREROS, fase mod. Eros.	Epot. h2	17839.00	3.78	2	3
ESCRIBANA	Escrñ	17632.26	3.74	2	3
GILBERT	Glb	15775.85	3.34	2	2
LA EMILIANA	L Em	13406.29	2.84	1	1
URQUIZA	Urq	12511.39	2.65	1	1
EL TRIÁNGULO	ET	12508.50	2.65	1	2
LAS MOSCAS, fase mod. Eros.	L Ms. h2	12200.27	2.59	2	3
ARROYO LOS BAYOS	ALBy	10238.95	2.17	1	2
SAN SIMÓN	Ssm	9351.61	1.99	1	3
PUERTO UNZUE	Puz	8849.59	1.89	0	1
LUCAS NORTE	L Nr	8537.69	1.81	0	1
LA CLARITA	L Cl	7794.01	1.65	0	0
LAS MOSCAS	L Ms.	7349.67	1.56	1	2
GENERAL CAMPOS	Gc	7147.84	1.51	1	1
CAMPO NUEVO	C Nv	6594.33	1.40	1	2
ARROYO OSUNA	Aos	6577.04	1.39	0	1
GONZÁLEZ CALDERÓN	G Cn	6393.38	1.35	1	2
ESTANCIA POTREROS	Epot	5943.01	1.26	1	3
LA STELLA	L St	4767.23	1.01	1	2
CASEROS	Crs	4412.06	0.94	1	3
CALABACILLA	Cb	3956.60	0.84	1	2
BOUCHÉL	Bch	3946.22	0.84	1	2
CASEROS, fase sev. Eros.	Crs. h3	3450.45	0.73	3	3
LA LUISA	L Lu	3227.02	0.69	1	2
LA MONONA	L Mon	2971.50	0.63	1	3
YUQUERI CHICO	Yc	2637.73	0.56	1	2
BOUCHÉL, fase mal drenada	Bch. w2	2630.82	0.56	0	0
PAL MARITO	Pmto	2119.59	0.45	X	X
LA BLANQUEADA	L Bq	1946.50	0.41	0	1
LAZO	Lz	1864.76	0.35	0	0
GUALEGUAYCHU	Gchu	1248.02	0.26	1	2
ALTAMIRANO	Alt	1229.33	0.26	0	1
LA LIDIA	L Ld	1163.77	0.25	1	2
YERUÁ	Yc	733.71	0.16	1	2
PASO RAIGÓN	Prai	526.96	0.11	1	1
EL ALTILLO	EAl	290.94	0.06	0	0
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		83114.01	17.62	0	0
Unidades taxonómicas Taxonómicas		471 536.23	100.00		
Áreas Misceláneas		30 563.76			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		502 500.01			

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	122636.69
1	Erosión leve	222678.08
2	Erosión moderada	120951.42
3	Erosión severa	3450.45
X	Acumulación	2119.59

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	95494.54
1	Levemente susceptible	60728.53
2	Moderadamente susceptible	184105.21
3	Altamente susceptible	129388.36
X	Posibilidad de Acumulación	2119.59



## Departamento Victoria

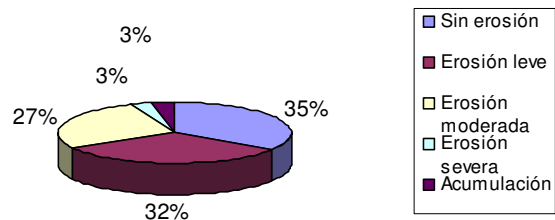
SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
ANTELO, fase mod. Eros.	Ant. h2	21659.91	9.66	2	3
ARROYO NOGOYÁ	Antog	11982.64	5.34	0	0
DON ANDRES	DAn	10103.92	4.51	1	2
SANTA EULALIA	SEu	9909.98	4.42	1	2
SAN FRANCISCO	SFCo	9765.98	4.36	1	3
ARANGUREN, fase mod. Eros.	Arn. h2	9596.34	4.28	2	3
SIETE COLINAS	SCol	8355.43	3.73	0	1
GRANERO	Gra	8006.95	3.57	1	2
LAS PIEDRAS	Por	7189.59	3.21	X	2
EL TERRÓN, fase mod. Eros.	ETrr. h2	6270.10	2.80	2	2
RINCÓN DE NOGOYÁ	RNo	5149.08	2.30	1	2
DON MERCIER	DMr	5147.99	2.30	2	3
ANTELO	Ant	4960.45	2.21	1	3
EL TERRÓN	ETrr	4743.09	2.12	1	2
COSTA GRANDE, fase mod. Eros.	CG. h2	4158.74	1.95	2	3
PUEBLITO NORTE	PeN	4688.34	2.06	1	2
CARAGUATÁ	Cgt	4541.70	2.03	2	2
PUEBLITO NORTE, fase mod. Eros.	PeN. h2	4200.24	1.87	2	2
ANTELO, fase sev. Eros.	Ant. h3	3673.34	1.64	3	3
LOS MARDOS	LMd	3381.73	1.51	0	0
EL PROGRESO	Epr	3121.62	1.39	1	2
HERNÁNDEZ	Hrz	3002.38	1.34	2	3
COSTA GRANDE	CG	2871.68	1.28	1	3
CANADA CARBALLO	CnCb	2725.02	1.22	0	0
GENERAL RAMÍREZ	GRz	2281.38	1.02	1	2
LA ARADIA	Ab	2250.75	1.00	1	1
EL RETIRO	Re	2137.21	0.95	1	2
SAN FRANCISCO, fase sev. Eros.	SFCo. h3	2043.45	0.91	3	3
DON ANDRES, fase mod. Eros.	DAn. h2	2015.69	0.90	2	2
LOS MOSQUITOS	LMq	1968.52	0.88	0	0
LA YUNTA	LYu	1282.32	0.57	1	3
DON JAVIER	DJr	1079.24	0.48	0	1
ARANGUREN	Arn	861.63	0.38	1	3
LA JUANITA	LJu	854.88	0.38	0	1
COSTA GRANDE, fase sev. Eros.	CG. h3	693.26	0.31	3	3
EL DIECISIETE	Edcte	539.62	0.24	1	2
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		47060.20	20.99	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		224,194.38	100.00		
Áreas Misceláneas		905.62			
Total superficie parte continental		225,100.00			
Total de la superficie insular (deltaica)		424,900.00			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		649,900.00			



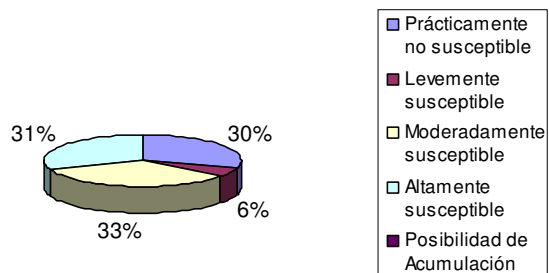
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	77407.66
1	Erosión leve	72594.00
2	Erosión moderada	60593.09
3	Erosión severa	6410.05
X	Acumulación	7189.59

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	67118.11
1	Levemente susceptible	12540.30
2	Moderadamente susceptible	74818.51
3	Altamente susceptible	69717.46
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



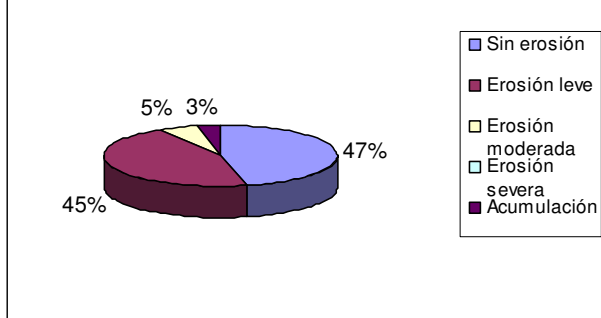
Departamento Villaguay

SERIE	SÍMBOLO	SUPERFICIE	% de representatividad	Erosión Actual	Susceptibilidad a la Erosión
HOJONES NORTE	MJN	40621.96	6.30	0	1
GENERAL CAMPOS	GC	34772.63	5.39	1	1
LUCAS NORTE	LNR	30594.26	4.74	0	1
LA PAULINA	Pau	28230.50	4.38	1	2
EL RANCHO	Rch	27488.92	4.26	1	2
VIRARÓ	Vr	24488.98	3.80	1	2
PEDRO VEGA	PVg	22987.09	3.56	1	2
BOVRIL	Bov	22646.36	3.51	1	2
LA CHUNGA	LChu	20714.11	3.21	2	3
LA BLANQUEADA	LBiq	19685.51	3.05	0	1
LA LATA	Lt	18174.17	2.82	0	0
VILLAGUAY CHICO	Vych	18108.13	2.81	X	X
AVIGDOR	Av	14758.49	2.29	1	3
RAICES OESTE	RO	14270.44	2.21	1	2
ZENÓN ROCA	ZnR	14222.96	2.20	0	0
LA LIDIA	LLd	13259.60	2.06	1	2
FEDERAL	Fd	12708.07	1.97	0	1
ARROYO MARTINEZ	R*Mz	12352.50	1.91	1	2
SAN BUENAVENTURA	Bve	11990.92	1.86	1	1
LA CONCORDIA	LCo	11888.06	1.84	1	2
SANTIAGO	Sg	11292.01	1.75	1	3
LA STELLA	LSl	10681.22	1.66	1	2
DON RAMÓN	DRm	8464.86	1.31	1	1
RANCHO GRANDE	RG	8264.04	1.28	1	2
LAS MOSCAS, fase mod. Eros.	LMs.h2	8039.36	1.25	2	3
ARROYO LUCAS	ALu	8025.80	1.24	0	1
EL ALTILLO	EAl	6273.29	0.97	0	0
LA CHUNGA, var. arenosa	LChu v.ar.	5346.75	0.83	2	2
LAS MOSCAS	LMs	3455.03	0.54	1	3
CABILDO	Cab	3385.94	0.52	1	1
ARRUA	Arru	3167.62	0.49	1	2
PALMARITO	Plmto	3009.02	0.47	X	X
INOCENCIO	In	1856.86	0.29	1	2
DON GUILLERMO	DGui	987.47	0.15	2	2
Unidades taxonómicas no definidas a nivel de serie		148896.84	23.08	0	0
Total de Unidades Taxonómicas		645,099.79	100.00		
Áreas Misceláneas		14,410.21			
TOTAL DE LA SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO		659,500.00			

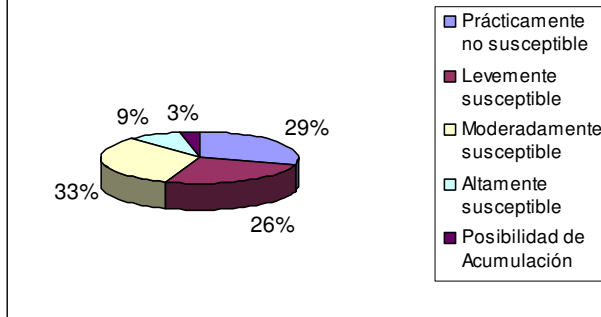
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	299182.86
1	Erosión leve	289702.09
2	Erosión moderada	35087.69
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	21117.15

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	187567.26
1	Levemente susceptible	170229.95
2	Moderadamente susceptible	207916.43
3	Altamente susceptible	58259.00
X	Posibilidad de Acumulación	21117.15

### Erosión Actual



### Susceptibilidad a la Erosión



## Total Provincial

<b>COLÓN</b>			<b>CONCORDIA</b>		
	<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Sin erosión	35478.84	0	Sin erosión	129040.97
1	Erosión leve	159600.56	1	Erosión leve	172204.93
2	Erosión moderada	10720.09	2	Erosión moderada	0.00
3	Erosión severa	0.00	3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	5141.70	X	Acumulación	0.00
	<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Prácticamente no susceptible	23056.19	0	Prácticamente no susceptible	81909.41
1	Levemente susceptible	16333.44	1	Levemente susceptible	74465.64
2	Moderadamente susceptible	149814.17	2	Moderadamente susceptible	144870.84
3	Altamente susceptible	16595.69	3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	5141.70	X	Posibilidad de Acumulación	0.00
<b>DIAMANTE</b>			<b>FEDERACIÓN</b>		
	<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Sin erosión	8534.55	0	Sin erosión	195767.42
1	Erosión leve	45776.76	1	Erosión leve	141170.13
2	Erosión moderada	46036.25	2	Erosión moderada	0.00
3	Erosión severa	7033.48	3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	2513.40	X	Acumulación	0.00
	<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Prácticamente no susceptible	2241.39	0	Prácticamente no susceptible	128645.94
1	Levemente susceptible	14754.07	1	Levemente susceptible	45657.21
2	Moderadamente susceptible	34457.46	2	Moderadamente susceptible	162634.40
3	Altamente susceptible	55928.12	3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	2513.40	X	Posibilidad de Acumulación	0.00
<b>FEDERAL</b>			<b>FELICIANO</b>		
	<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Sin erosión	139998.80	0	Sin erosión	96916.30
1	Erosión leve	224352.74	1	Erosión leve	94268.10
2	Erosión moderada	43914.02	2	Erosión moderada	41199.60
3	Erosión severa	0.00	3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00	X	Acumulación	29451.00
	<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Prácticamente no susceptible	95222.52	0	Prácticamente no susceptible	50572.00
1	Levemente susceptible	63217.08	1	Levemente susceptible	79976.80
2	Moderadamente susceptible	223311.08	2	Moderadamente susceptible	77091.20
3	Altamente susceptible	26514.88	3	Altamente susceptible	24744.00
X	Posibilidad de Acumulación	0.00	X	Posibilidad de Acumulación	29451.00
<b>GUALEGUAY</b>			<b>GUALEGUAYCHU</b>		
	<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Erosión Actual</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Sin erosión	88676.39	0	Sin erosión	158167.27
1	Erosión leve	89054.02	1	Erosión leve	221891.50
2	Erosión moderada	56657.80	2	Erosión moderada	148838.17
3	Erosión severa	0.00	3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	30394.85	X	Acumulación	0.00
	<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>		<b>Susceptibilidad a la Erosión</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
0	Prácticamente no susceptible	88676.39	0	Prácticamente no susceptible	107819.37
1	Levemente susceptible	57242.12	1	Levemente susceptible	42656.05
2	Moderadamente susceptible	113509.30	2	Moderadamente susceptible	119606.10
3	Altamente susceptible	18096.16	3	Altamente susceptible	258815.42
X	Posibilidad de Acumulación	30394.85	X	Posibilidad de Acumulación	0.00

**LA PAZ**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	86077.37
1	Erosión leve	252545.55
2	Erosión moderada	135256.21
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	0.00

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	28500.57
1	Levemente susceptible	56310.39
2	Moderadamente susceptible	321948.55
3	Altamente susceptible	67119.62
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

**NOGOYÁ**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	4779.76
1	Erosión leve	155275.69
2	Erosión moderada	154783.25
3	Erosión severa	16916.27
X	Acumulación	2317.03

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	3885.35
1	Levemente susceptible	31658.92
2	Moderadamente susceptible	136790.30
3	Altamente susceptible	159897.79
X	Posibilidad de Acumulación	1643.19

**PARANA**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	58249.57
1	Erosión leve	151027.59
2	Erosión moderada	121577.85
3	Erosión severa	8170.91
X	Acumulación	15456.01

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	28899.34
1	Levemente susceptible	27157.83
2	Moderadamente susceptible	142340.06
3	Altamente susceptible	143583.37
X	Posibilidad de Acumulación	12501.33

**SAN SALVADOR**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	33866.54
1	Erosión leve	64667.83
2	Erosión moderada	9377.78
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	5609.29

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	3860.22
1	Levemente susceptible	61183.52
2	Moderadamente susceptible	42868.41
3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	5609.29

**TALA**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	13169.40
1	Erosión leve	162561.30
2	Erosión moderada	25145.40
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	1503.46

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	9710.21
1	Levemente susceptible	46528.14
2	Moderadamente susceptible	144637.75
3	Altamente susceptible	0.00
X	Posibilidad de Acumulación	1503.46

**URUGUAY**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	39522.68
1	Erosión leve	222678.08
2	Erosión moderada	120951.42
3	Erosión severa	3450.45
X	Acumulación	2119.59

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	12380.53
1	Levemente susceptible	60728.53
2	Moderadamente susceptible	184105.21
3	Altamente susceptible	129388.36
X	Posibilidad de Acumulación	2119.59

**VICTORIA**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	30347.46
1	Erosión leve	72594.00
2	Erosión moderada	61055.17
3	Erosión severa	6410.05
X	Acumulación	7189.59

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	20057.91
1	Levemente susceptible	12540.30
2	Moderadamente susceptible	74818.51
3	Altamente susceptible	70179.55
X	Posibilidad de Acumulación	0.00

**VILLAGUAY**

	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	150286.02
1	Erosión leve	289702.09
2	Erosión moderada	35087.69
3	Erosión severa	0.00
X	Acumulación	21117.15

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	38670.42
1	Levemente susceptible	170229.95
2	Moderadamente susceptible	207916.43
3	Altamente susceptible	58259.00
X	Posibilidad de Acumulación	21117.15

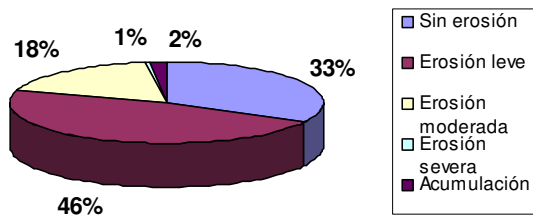
## Erosión Actual y Susceptibilidad a la misma Unidades Cartográficas

### EROSIÓN EN LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

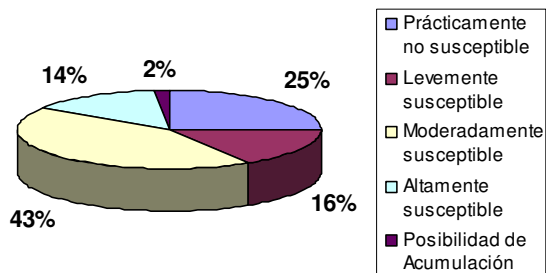
	Erosión Actual	Superficie (Ha)
0	Sin erosión	1959062.03
1	Erosión leve	2753973.08
2	Erosión moderada	1060683.66
3	Erosión severa	42353.20
X	Acumulación	94947.93

	Susceptibilidad a la Erosión	Superficie (Ha)
0	Prácticamente no susceptible	1478242.85
1	Levemente susceptible	966162.83
2	Moderadamente susceptible	2539003.05
3	Altamente susceptible	835686.09
X	Posibilidad de Acumulación	91925.09

#### Erosión Actual



#### Susceptibilidad a la Erosión



## Índices de Productividad Actual y Potencial de las Unidades Taxonómicas y Cartográficas de Suelos por Departamento

### Departamento Colón

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
AY	Arroyo Yuquerí	13	21
Cb	Calabacilla	28	35
CNv	Campo Nuevo	47	50
DGui	Don Guillermo	24	30
GC	General Campos	22	27
Hck	Hocker	47	53
LBiq	La Blanqueada	44	49
LCl	La Clarita	20	39
Pau	La Paulina	49	52
LSt	La Stella	16	19
LMs	Las Moscas	16	22
LCh	Los Charrúas	37	47
LN	Lucas Norte	27	46
Md	Mandisoví	30	33
Plmto	Palmarito	26	47
Yr	Puerto Yerúa	30	33
Yr	Yerúa	28	35
Yc	Yuquerí Chico	27	30
Yg	Yuquerí Grande	20	32

Ip = Índice de productividad  
Ipt = Ip unidad taxonómica  
IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co.APV	Complejo A° Perucho Verna	32	39
An/Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí	12	15
An/Co.RGchú	Complejo Río Gualaguaychú	4	5
Ap/AY	Arroyo Yuquerí	13	21
At/Con.LCl	Consociación La Clarita	25	41
Bphi/LNr	Lucas Norte	27	46
Hck	Hocker	47	53
Pog/AsoD Gui	Asociación Don Guillermo	32	38
Pog/D Gui	Don Guillermo	24	30
Pog/Yr	Yerúa	28	35
Ps(g)/Aso.LMs	Asociación Las Moscas	19	29
Ps(g)/Con.LMs	Consociación Las Moscas	18	25
Ps/Plrto	Palmarito	26	47
Psg/Con.Pau	Consociación La Paulina	44	48
Psg/Con.Pau I	Consociación La Paulina	42	45
Psg/Pau	La Paulina	49	52
TUo/Aso.PYII	Asociación Puerto Yerúa II	27	32
TUo/Aso.Yg	Asociación Yuquerí Grande	25	31
TUp/Aso.CNv	Asociación Campo Nuevo	37	42
Tup/Aso.LCh	Asociación Los Charrúas	32	38
Tup/Aso.Md II	Asociación Mandisoví II	29	33
Tup/Aso.Md III	Asociación Mandisoví III	29	32
Tup/LCh	Los Charrúas	37	47
Tur/GLCln	Grupo Indiferenciado Colón	17	20

Ip = Índice de productividad  
Ipc = Ip unidad cartográfica  
IpcP = Ipc con tecnología esencial

## Departamento Concordia

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
AY	Arroyo Yuquerí	13	21
Cb	Calabacilla	28	35
GC	General Campos	22	27
LCh	Los Charriás	37	47
Cq	Los Conquistadores	27	44
LNr	Lucas Norte	27	46
Md	Mandisoví	30	33
Mo	Moreira	37	39
PY	Puerto Yerúa	30	33
Ro	Robledo	15	17
Bve	San Buenaventura	31	35
Ya	Yáros	24	27
Yr	Yerúa	28	35
Yc	Yuquerí Chico	27	30
Yg	Yuquerí Grande	20	32

Ip = Índice de productividad Ipt = Ip unidad taxonómica IptP = Ipt con tecnología esencial			
--	--	--	--

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co. AGo	Complejo Arroyo Gualaguaycito	8	13
An/Co. AY	Complejo Arroyo Yuquerí	12	15
An/GI. RGy	Grupo Indiferenciado Río Gualaguay	4	5
Ap/AY	Arroyo Yuquerí	13	21
Ap/Co. RGy	Complejo Río Gualaguay	5	6
Bphi/Aso. LNr	Asociación Lucas Norte	26	40
Bphi/Aso. Mo	Asociación Moreira	28	30
Bphi/LNr	Lucas Norte	27	46
Bphi/Mo	Moreira	37	39
Bsa/Ro	Robledo	15	17
Bw/Cq	Los Conquistadores	27	44
Pog/Yr	Yerúa	28	35
Pshi(g)/Bve	San Buenaventura	31	35
Pshi(g)/Ya	Yáros	24	27
Pshi(g)/GC	General Campos	22	27
TUo/Aso. PYI	Asociación Puerto Yerúa I	29	32
TUo/Aso. PYII	Asociación Puerto Yerúa II	27	32
TUo/Aso. Yc	Asociación Yuquerí Chico	24	31
TUo/Aso. Yg	Asociación Yuquerí Grande	25	31
TUp/Aso. Cbl	Asociación Calabacilla I	30	37
TUp/Aso. CblI	Asociación Calabacilla II	29	33
TUp/Aso. LCh	Asociación Los Charriás	32	38
TUp/Aso. MdI	Asociación Mandisoví I	31	36
TUp/Aso. MdII	Asociación Mandisoví II	29	33
TUp/Aso. MdIII	Asociación Mandisoví III	29	32

Ip = Índice de productividad Ipc = Ip unidad cartográfica IpcP = Ipc con tecnología esencial			
--	--	--	--



## Departamento Diamante

Unidad Taxonomica				Unidad Cartográfica			
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP	Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
Alvr	Alvear	77	77	An/Co.A° Doll	Complejo Arroyo Doll	40	44
Alvr. h1	Alvear, Fase ligeram. Eros.	73	73	Ee/Aso. CñG	Asociación Cañada Grande	42	50
Am	Aranguren	47	52	Ee/Co. A° Ena	Complejo Arroyo Ensenada	37	39
Am. h2	Aranguren, Fase Mod. Eros.	31	47	Ee/Co. A° Sto	Complejo Arroyo Salto	45	49
Bra	Brasilera	5	8	Ed/Alvr.	Alvear	77	77
CñG	Cañada Grande	52	58	Ed2/Aso. LJu	Asociación La Juanita	49	56
CG	Costa Grande	51	66	Ed2/Con. TP	Consociación Tezanos Pinto	50	62
CG. h2	Costa Grande, Fase Mod. Eros.	44	51	Ed2/LCu	La Curtiembre	44	51
CG. h3	Costa Grande, Fase Sev. Eros.	36	44	Ed3/LJu	La Juanita	46	46
Crp	Crespo	31	39	Edl/Alvr. h1	Alvear, ligeramente erosionada	73	73
Crp. h3	Crespo, Fase Sev. Eros.	22	26	Eo2/CG.h2+C	Costa Grande, moder. erosionada	44	51
Daf	Don Alfredo	37	42	Eo2/Con. Pro	Consociación Protestante	33	43
Re	El Retiro	72	81	Eo2/TP.h2	Tezanos Pinto, mod. erosionada	51	66
Fe	Febré	24	27	Eol/CG	Costa Grande	51	66
Re. h2	General Racodo, Fase Mod. Eros.	36	47	Eol/Pgr	Puiggari	52	58
GRz	General Ramirez	32	40	Eol/Re	El Retiro	72	81
Isit	Isletas	47	52	Eol/TP	Tezanos Pinto	58	66
LCu	La Curtiembre	44	51	Ep2/Arn.h2	Aranguren, mod. eros.	31	47
LJ	La Jaula	47	52	Ep2/Aso.LYu	Asociación La Yunta	36	45
LJu	La Juanita	46	46	Ep2/Crp	Crespo	31	39
LYu	La Yunta	36	47	Ep2/LYu.h2	La Yunta, mod. eros.	31	41
LYu. w2	La Yunta, Fase Anegadiza	29	46	Ep2/Re.h2	General Racodo, mod. eros.	36	47
LYu. h2	La Yunta, Fase Mod. Eros.	31	41	Ep3/Crp.h3	Crespo, severamente erosionada	22	26
LMc	Las Mercedes	19	24	EPd3/Aso. LMc II	Asociación Las Mercedes II	37	42
LCrr	Los Cerrillos	40	40	Epl/Aso. Arn	Asociación Aranguren	49	58
LMq	Los Mosquitos	4	5	Epl/LYu	La Yunta	36	47
LNd	Los Nardos	52	58	Epw2/Aso. TP	Asociación Tezanos Pinto	50	61
MaDI	Maria Dolores	15	19	Epw2/LYu.w2	La Yunta, anegadiza	29	46
MaDI. h3	Maria Dolores, Fase Sev. Eros.	12	15	Er/Aso. LCrr	Asociación Los Cerrillos	53	55
OV	Oro Verde	41	47	Es2/Con. Afo	Consociación San Alfonso	25	30
Pro	Protestante	31	41	Lha/Co.LNd	Complejo Los Nardos	23	25
Pgr	Puiggari	52	58	PEo2/Aso.LMc I	Asociación Las Mercedes I	27	32
Afo	San Alfonso	19	25	Pes/Con.Grz	Consociación General Ramirez	32	40
TP	Tezanos Pinto	58	66	Pi/Aso. Re	Asociación El Retiro	49	53
TP. h2	Tezanos Pinto, Fase Mod. Eros.	51	66	Po(g)2/MaDI.h2	Maria Dolores	15	19
Ip = Índice de productividad Ipt = Ip unidad taxonomica IptP = Ipt con tecnología esencial				Ta/Co. Stb	Complejo Strobel	47	51
				TE/Aso. OV	Asociación Oro Verde	41	47
				Ip = Índice de productividad Ipc = Ip unidad cartográfica IpcP = Ipc con tecnología esencial			

## Departamento Federación

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
Cb	Calabacilla	28	35
Crb	Caraballo	30	31
Chj	Chajari	33	39
Chj.dl	Chajari, fase mal drenada	24	39
Cju	Colonia Santa Juana	37	41
Gll	Gallo	21	33
Ga	Garat	22	35
Hie	La Hiera	21	35
Se	La Selva	31	49
LCh	Los Charrúas	37	47
Cq	Los Conquistadores	27	44
Md	Mandisoví	30	33
Pi	Pilar	46	52
PY	Puerto Yerúa	30	33
SJm	San Jaime	47	52
SNic	San Nicasio	18	21
Tu	Tatutí	15	27
Tu.dl	Tatutí, fase mal drenada	8	30
Yr	Yerúa	28	35
Yc	Yuqueri Chico	27	30
Yg	Yuqueri Grande	20	32

Ip = Índice de productividad  
Ipt = Ip unidad taxonómica  
IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co AGo	Complejo Arroyo Gualaguaycito	8	13
An/Co AMd	Complejo Arroyo Mandisoví	8	13
An/GI RGy	Grupo Indiferenciado Río Gualaguay	4	5
Bw/Cq	Los Conquistadores	27	44
Pog/Aso Tu	Asociación Tatutí	24	33
Pog/Aso Yr	Asociación Yerúa	30	37
Pog/Hie	La Hiera	21	35
Pog/SJm	San Jaime	47	52
Pog/Tu	Tatutí	15	27
Pog/Tu.dl	Tatutí mal drenada	8	30
Pog/Yr	Yerúa	28	35
Pp/SNic	San Nicasio	18	21
Ps/Aso CJu	Asociación Colonia Santa Juana	37	43
Ps/Aso CJu I	Asociación Colonia Santa Juana I	36	41
Ps/Pi	Pilar	46	52
Ps/Se	La Selva	31	49
Pshi(g)/Con.Crb	Conociación Caraballo	28	32
Pshi/CJu	Colonia Santa Juana	37	41
Pshi/Gll	Gallo	21	33
TUo/Aso PY I	Asociación Puerto Yerúa I	29	32
TUo/Aso PY III	Asociación Puerto Yerúa III	30	33
TUo/Aso Yc	Asociación Yuqueri Chico	24	31
TUo/Aso Yc I	Asociación Yuqueri Chico I	28	31
TUo/PY	Puerto Yerúa	30	33
TUp/Aso Chj	Asociación Chajari	31	37
TUp/Aso L Ch I	Asociación Los Charrúas I	33	40
TUp/Aso L Ch II	Asociación Los Charrúas II	33	42
TUp/Aso Md I	Asociación Mandisoví I	31	36
TUp/Aso Md IV	Asociación Mandisoví IV	33	39
TUp/Aso Md V	Asociación Mandisoví V	29	34
TUp/Ch	Calabacilla	28	35
TUp/Chj	Chajari	33	39
TUp/Chj.dl	Chajari mal drenada	24	39
TUp/L.Ch	Los Charrúas	37	47
TUp/Md	Mandisoví	30	33

Ip = Índice de productividad  
Ipc = Ip unidad cartográfica  
IpcP = Ipc con tecnología esencial

## Departamento Federal

Unidad Taxonomica				Unidad Cartografica			
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP	Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
Aach	Arroyo Achiras	17	31	An/GI Afe	Grupo Indifer. Arroyo Feliciano	6	6
Qu	Arroyo Quebracho	10	17	An/GI RGy	Grupo Indifer. Río Gualaguay	4	5
Av	Avigdor	25	29	Ap/Co. Afe	Complejo Arroyo Feliciano	6	6
Ba	Banderas	46	52	Ap/Co. RGy	Complejo Río Gualaguay	5	6
Bov	Bovril	20	25	Au/Con. Aach	Consociación Arroyo Achiras	21	34
Crb	Caraballo	30	31	Au/Con. RGy	Consociación Río Gualaguay	34	42
CT	Colonia Trece	9	12	Bpe/Mñ	Miñones	8	12
Cbn	Conscripto Bernardi	7	7	Bphi/Aso. MaLu II	Asociación María Luisa II	13	17
Cm	El Cimarrón	22	25	Bphi/Aso. MaLu I	Asociación María Luisa I	8	11
Rch	El Rancho	22	24	Bphi/Ga	Garat	22	35
Fd	Federal	26	27	Bphi/LNr	Lucas Norte	27	46
Ga	Garat	22	35	Bphi/MaLu	María Luisa	8	13
Gr	Grecco	5	6	Bs(a)/Aso. CBN	Asociación Conscripto Bernardi	7	9
LCl	La Calandria	22	25	Bs(a)/Aso. Gr	Asociación Grecco	12	14
Lt	La Lata	44	49	Bs(a)/Aso. Qu	Asociación Quebracho	11	16
Cq	Los Conquistadores	27	44	Bs(a)/Aso. Sra	Asociación Santa Rosa	13	16
LNr	Lucas Norte	27	46	Bs(a)/Bov	Bovril	20	25
MaLu	María Luisa	8	13	Bs(a)/Con. LCl	Consociación La Calandria	23	26
Mn	Miñones	8	12	Bs(a)/Mo	Moreira	37	39
Mjn	Mojones Norte	29	30	Bs(a)/Sra	Santa Rosa	8	8
Mo	Moreira	37	39	Bs/Aso. Cm II	Asociación El Cimarrón II	17	20
NVya	Nueva Vizcaya	29	33	Bsa/Con.CBN	Consociación Conscripto Bernardi	10	11
Nby	Nandubay	31	35	Bsh2/Cm	El Cimarrón	22	25
Ra	Ramblones	28	36	Bsh/Aso. Fd	Asociación Federal	20	23
Ra. pO	Ramblones, Fase plana	22	36	Bw/Cq	Los Conquistadores	27	44
RYty	Rincón del Yatay	14	16	Pc/Aso.Aach	Asociación Arroyo Achiras	29	39
Bve	San Buenaventura	31	35	Pog/Con.Ra	Consociación Ramblones	27	34
SRa	Santa Rosa	8	8	Pog/MjN	Mojones Norte	29	30
Vr	Viraró	22	25	Pp/CT	Colonia Trece	9	12
				Pp/Fd	Federal	26	27
				Pp/Vr	Viraró	22	25
				Ps(a)/Con.Vr	Consociación Viraró	22	25
				Ps(a)h2/Aso.Cm I	Asociación El Cimarrón I	21	25
				Ps(a)h2/Con.Cm	Consociación El Cimarrón	19	22
				Ps(g)/Av	Avigdor	25	29
				Ps(g)/Con.Av	Consociación Avigdor	24	28
				Ps(g)/Nby	Nandubay	31	35
				Ps(g)h2/Aso.Ra	Asociación Ramblones	26	36
				Ps/Aso.Ba	Asociación Banderas	34	44
				Ps/Ba	Banderas	46	52
				Psg/Con.Nvya	Consociación Nueva Vizcaya	28	33
				Psg/Reh	El Rancho	22	24
				Psh(g)/Bve	San Buenaventura	31	35
				Psh(g)/Con.Crb	Consociación Caraballo	28	32

**Ipt = Índice de productividad**  
**Ipt = Ip unidad taxonomica**  
**IptP = Ipt con tecnología esencial**

**Ip = Índice de productividad**  
**Ipc = Ip unidad cartográfica**  
**IpcP = Ipc con tecnología esencial**

## Departamento Feliciano

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
At	Arroyo Atencio	2	16
Qu	Arroyo Quebracho	10	17
Ch	Chañar	21	27
CT	Colonia Trece	9	12
Do	Dorado	16	20
Esm	Esmeralda	37	44
Fe	Feliciano	21	33
Ga	Garat	22	35
Gr	Grecco	5	6
LMu	Las Mulas	23	29
Cq	Los Conquistadores	27	44
Mi	Millán	39	49
SJm	San Jaime	47	52
Je	Santa Jerónima	35	44
Sau	Saucesito	15	21
Tch	Tachuela	28	31
Tc	Tacuaras	62	65
Ye	Yeso	15	17

Ip = Índice de productividad  
 Ipt = Ip unidad taxonómica  
 IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An	Complejo Arroyo Feliciano	6	6
Ap	Arroyo Atencio	2	16
Ati	Yeso	15	17
Bp1	Feliciano	21	33
Bp10	Asociación Los Conquistadores-Garat	25	40
Bp2	Asociación Esmeralda-Los Conquistadores	35	44
Bp3	Esmeralda	37	44
Bp4	Garat	22	35
Bp5	Asociación Esmeralda-A° Quebracho	26	33
Bp6	Asociación Esmeralda-Grecco	31	36
Bp7	Asociación Esmeralda-A° Quebracho-Saucesito	22	29
Bp8	Asociación Esmeralda-Tachuela	33	38
Bp9	Asociación Esmeralda-Garat	31	40
Bs (a)	Asociación A° Quebracho-Grecco	8	13
Bs (a) 1	Grecco	5	6
Bs (a) 2	Saucesito	15	21
Bs (a) 3	Arroyo Quebracho	10	17
Bs (a) 4	Asociación Grecco-Feliciano	13	20
Bs (a) 5	Asociación A° Quebracho-Garat	15	24
Bs (a) 6	Asociación A° Quebracho-Saucesito	11	18
Bsg	San Jaime	47	52
Bw	Los Conquistadores	27	44
Pog 1	Chañar	21	27
Pog2	Dorado	16	20
Pp	Colonia Trece	9	12
Ps1	Millán	39	49
Ps2	Las Mulas	23	29
Ps3	Tacuaras	62	65
Ps4	Asociación Millán-Esmeralda	38	47
Psg 1	Tachuela	28	31
Psg2	Santa Jerónima	35	44

Ip = Índice de productividad  
 Ipc = Ip unidad cartográfica  
 IpcP = Ipc con tecnología esencial

## Departamento Gualeguay

Unidad Taxonomica			Unidad Cartografica		
Símbolo	Nombre	Índices de productividad	Símbolo	Nombre	Índices de productividad
		Ipt IptP			Ipc IpcP
AAsu	Aldea Asunción	52 66	An/Co A° Nog	Complejo Arroyo Nogoyá	22 24
Arg	Aragón	20 41	An/GI RGy	Grupo Indifer. Río Gualeguay	9 11
AAni	Arroyo Animal	52 65	Ati/A° Nog	Arroyo Nogoyá	33 39
ANog	Arroyo Nogoyá	33 39	Dm/Co.Med	Complejo Médanos	3 4
CBo	Cuatro Bocas	30 37	Eco/Aso. LEm I	Asociación La Emiliana I	50 57
CMa	Cuatro Manos	40 45	Eco/Lz	Lazo	58 65
EEst	El Estribo	5 8	Ecu/Aso. LEm II	Asociación La Emiliana II	38 43
ESup	El Supremo	50 50	Ecu/Lma	La Matilde	17 20
ET	El Triángulo	18 25	Ed3/Con. Arg	Consociación Aragón	22 40
GN	General Nazar	18 21	Edl/Aasu	Aldea Asunción	52 66
GCn	Gonzalez Calderón	31 41	Edl/RiNo	Rincón de Nogoyá	39 49
Gua	Gualeguay	41 47	Eol/Aani	Arroyo Animal	52 65
LEm	La Emiliana	47 53	Eol/Lea	Las Cabezas	73 81
LFe	La Fermina	33 44	Eo2/Aso. Lfe	Asociación La Fermina	41 52
LMa	La Matilde	17 20	Eo2/Cma	Cuatro Manos	40 45
Lta	La Tablada	31 39	Eo2/Con. Lfe	Consociación La Fermina	32 43
Lca	Las Cabezas	73 81	Ep2/Cbo	Cuatro Bocas	30 37
LFlo	Las Flores	1 3	Ep2/Con. Cbo	Cosociación Cuatro Bocas	30 37
Lz	Lazo	58 65	Ep2/Lta	La Tablada	31 39
PSal	Paso Alonso	14 22	Epl/Aso. GCn	Asociación Gonzalez Calderón	31 38
PoRu	Puerto Ruiz	10 12	Lh. w2/Pmo	Punta del Monte, fase anegable	1 1
PSar	Puesto Sarandí	23 26	Lh/GI. Aneg	Grupo Indiferenc. Anegadizo	4 5
PMo	Punta del Monte	1 1	Lh/Pmo	Punta del Monte	1 1
PMo	Punta del Monte(aneg.)	1 1	Lh/PoRu	Puerto Ruiz	10 12
RiNo	Rincón de Nogoyá	39 49	Lha/Aso. GN	Asociación General Nazar	13 16
SJ I	San Julián I	27 31	Lp/Aso. Gua II	Asociación Gualeguay II	34 39
SR	San Roque	31 35	Lpc/Lflo	Las Flores	1 3
			Ls/Aso. Gua I	Asociación Gualeguay I	25 29
			Ls/Esup	El Supremo	50 50
			Pog/Aso. ET	Asociación El Triángulo	23 28
			Psg/SJ	San Julián	27 31
			Ta/PsAl	Paso Alonso	14 22

Ip = Índice de productividad  
Ipt = Ip unidad taxonomica  
IptP = Ipt con tecnologia esencial

Ip = Índice de productividad  
Ipc = Ip unidad cartografica  
IpcP = Ipc con tecnologia esencial

## Departamento Gualeguaychú

Unidad Taxonomica		Indice de productividad	
Simbolo	Nombre	Ipt	IptP
Alrc	Alarcón	49	52
AGto	Arroyo Genacito	33	42
ALBy	Arroyo Los Bayos	47	52
AMst	Arroyo Masitas	41	43
AOm	Arroyo Ormachea	16	26
APant	Arroyo Pantanoso	23	26
APer	Arroyo Perdices	37	42
Cb	Calabacilla	28	35
CNV	Campo Nuevo	47	50
CR	Cuchilla Redonda	26	30
CR.h2	Cuchilla Redonda, moder. erosion.	21	26
ERf	El Refugio	2	3
EBss	Embarcadero Berisso	14	34
ECbó	Enrique Carbó	50	55
ESñ	Escriña	31	41
ELAm	Estancia Los Amigos	35	39
EPot.h2	Estancia Potreritos, moder. erosion.	40	46
ERT	Estancia Retiro	39	44
Gib	Gilbert	46	52
Gib.h2	Gilbert, moderad. erosionada	18	26
GCn	González Calderón	31	41
Gchú	Gualeguaychú	27	41
LEm	La Emiliana	47	53
LLau	La Laura	28	34
Mon	La Monona	20	29
Mon.h2	La Monona, moderad. erosionada	21	27
LUn	La Unión	61	61
LRq	Larroke	20	27
LAc	Las Achiras	12	12
Lz	Lazo	58	65
LA	Los Amigos	2	2
Palv	Palavecino	55	62
PUz	Puerto Unzué	18	21
PuG	Puntas del Gato	44	49
SJ I	San Julián I	27	31
SR	San Roque	31	35
SSim	San Simón	47	52
Urd	Urdinarain	20	29
Urd.h2	Urdinarain, moderad. erosionada	19	24
Yc	Yuqueri Chico	27	30

Ip = Índice de productividad  
 Ipt = Ip unidad taxonomica  
 IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Indice de productividad	
Simbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co.AGyn	Complejo Arroyo Gualayán	4	5
An/Co.EUby	Complejo Esteros del Ubajay	5	7
An/Co.R.Gchú I	Complejo Río Gualaychú I	4	5
An/Co.R.Gchú II	Complejo Río Gualaychú II	4	5
An/GL.Ncay	Grupo Indiferenciado Nancay	15	30
An/GL.RGy	Grupo Indiferenciado Río Gualaychú	4	5
Ap/Co.RGy	Complejo Río Gualaychú	5	6
Dfi/Co.PCb	Complejo Punta Caballos	4	5
Dm/Co.Med	Complejo Médanos	3	4
Eco/Aso.LEm I	Asociación La Emiliana I	50	57
Eco/LEm	La Emiliana	47	53
Lh/GL.EBso	Grupo Indiferenciado Embarcadero Berisso	15	30
Lh/GL.ENcay	Grupo Indiferenciado Esteros del Nancay	15	30
Lh/GL.LAm	Grupo Indiferenciado Los Amigos	2	2
Lha/Aso.LUn	Asociación La Unión	37	37
Pot(g)2/Aso.EPot	Asociación Estancia Potreritos, moder. eros.	31	41
Pot(g)2/Aso.LMon	Asociación La Monona, moder. eros.	27	33
Pot(g)2/EPot	Estancia Potreritos, moder. erosionada	40	46
Pog/Aso.SSim	Asociación San Simón	42	49
Pog/Aso.Urd	Asociación Urdinarain	23	33
Pog/Con.CRd	Consociación Cuchilla Redonda	25	30
Pog/Con.SSim	Consociación San Simón	42	47
Pog/LLau	La Laura	28	34
Pog/LMon	La Monona	20	29
Pog2/Aso.CRd	Asociación Cuchilla Redonda, moder. eros.	32	39
Pog2/Aso.Urd.h2	Asociación Urdinarain, moder. eros.	23	29
Ps/Alcn	Alarcón	49	52
Ps/APer	Arroyo Perdices	37	42
Ps/Aso.AMst	Asociación Arroyo Masitas	35	39
Ps/Aso.APant	Asociación Arroyo Pantanoso	37	42
Ps/Aso.ERT	Asociación Estancia Retiro	42	49
Ps/Aso.PuG	Asociación Puntas del Gato	35	41
Ps/ECbo	Enrique Carbó	50	55
Ps/Gchú	Gualeguaychú	27	41
PsG/Aso.Gib	Asociación Gilbert	21	29
PsG/Aso.Gib.h2	Asoc. Gilbert, moder. eros.	37	45
PsG/SJ I	San Julián I	27	31
Pshi/Aso.AGcto	Asociación Arroyo Genacito	39	42
Ta/Con.PVc	Consociación Palavecino	52	59
TUp/Aso.CNV	Asociación Campo Nuevo	25	32
TUp/Aso.PUz	Asociación Puerto Unzué	13	15

Ip = Índice de productividad  
 Ipc = Ip unidad cartográfica  
 IpcP = Ipc con tecnología esencial

## Departamento La Paz

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
Alz	Alcaráz	31	35
Alg	Algarrobo	6	7
A° CA	Arroyo Carrasco	33	37
Aru	Arriúa	13	17
Av	Avigdor	25	29
Ba	Banderas	46	52
Bov	Bovril	20	25
Cñ	Chañar	21	27
CO	Colonia Once	31	39
CT	Colonia Trece	9	12
Da	Damasio	27	35
Do	Dorado	16	20
Est	Estacas	10	17
Est. a3	Estacas, fase poco aneg.	17	19
Es ES	Estancia El Sauce	19	24
Hk	Hasenkamps	39	44
He	Hernandarias	18	26
In	Inocencio	2	3
LGz	Las Garzas	37	39
LMu	Las Mulas	23	29
Ma	Malambo	45	58
Pa	Palenque	28	31
PA	Puerto Algarrobo	38	40
Ra	Ramblones	28	36
SG	San Gustavo	24	27
SG. pl	San Gustavo, fase muy suav. ond.	27	30
SE	Santa Elena	9	12
Sg	Santiago	21	27
Sg. h2	Santiago, fase mod. eros.	18	27
Sau	Saucesito	15	21
Tc	Tacuara	28	31
Tch	Tachuela	62	65
Ta	Tala	16	17
Vr	Viraró	22	25

Ip = Índice de productividad  
 Ipt = Ip unidad taxonómica  
 IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
Alg	Algarrobo	6	7
Alg + In	Asociación Algarrobo - Inocencio	5	6
Alz	Alcaráz	31	35
A° Ca	Arroyo Carrasco	33	37
Av	Avigdor	25	29
Ba	Banderas	46	52
Bov	Bovril	20	25
Bov + Aru	Asociación Bovril - Arriúa	17	22
Cñ + Lmu	Asociación Chañar - Las Mulas	22	28
CO	Colonia Once	31	39
CoA°F	Complejo Arroyo Feliciano	6	6
CoPT	Complejo Paso Telégrafo	15	18
CoPY	Complejo Pantanoso Yacaré	1	1
CoRG	Complejo Río Guayquiraró	2	5
CoY	Complejo Yacaré	9	11
CT	Colonia Trece	9	12
CT + Ra	Asociación Colonia Trece - Ramblones	17	22
Da	Damasio	27	35
Da + SE	Asociación Damasio - Santa Elena	22	28
Do	Dorado	16	20
EsES + Da	Asociación Estancia El Sauce - Damasio	23	30
Est	Estacas	10	17
Est + Sau	Asociación Estacas - Saucesito	12	19
Est a3	Estacas, fase poco aneg.	17	19
He	Hernandarias	18	26
Hk	Hasenkamps	39	44
In	Inocencio	2	3
LGz	Las Garzas	37	39
Lmu	Las Mulas	23	29
Ma	Malambo	45	58
Pa	Palenque	28	31
PA	Puerto Algarrobo	38	40
PA + Tc	Asociación Puerto Algarrobo - Tacuara	48	50
Ra	Ramblones	28	36
Sau	Saucesito	15	21
Sau + Est	Asociación Saucesito - Estacas	13	19
SE + Da	Asociación Santa Elena - Damasio	18	24
SG	San Gustavo	24	27
Sg	Santiago	21	27
Sg + Alz	Asociación Santiago - Alcaráz	25	30
Sg h2	Santiago, fase moder. erosionada	18	27
SG pl	San Gustavo, fase muy suav. ond.	27	30
Ta	Tala	16	17
Tc	Tacuara	62	65
Tc + PA	Asociación Tacuara - Puerto Algarrobo	52	55
Tc + PA + Ta	Asociación Tacuara - Puerto Algarrobo - Tala	46	48
Tc + Ta	Asociación Tacuara - Tala	44	46
Tc + Ta + PA	Asociación Tacuara - Tala - Puerto Algarrobo	43	46
Tch	Tachuela	28	31
Vr	Viraró	22	25

Ip = Índice de productividad  
 Ipc = Ip unidad cartográfica  
 IpcP = Ipc con tecnología esencial

## Departamento Nogoyá

Unidad Taxonómica				Unidad Cartográfica			
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP	Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
Ant	Antelo	50	65	An/Co.ANog	Complejo Arroyo Nogoyá	22	24
Ant. h2	Antelo, fase moder. eros.	43	50	An/Co.ANog III	Complejo Arroyo Nogoyá III	24	28
Arg	Aragón	20	41	Ap/Co.ABur	Complejo Arroyo Burgos	8	13
Am	Aranguren	47	52	Ape/Gl.TI	Grupo Indiferenciado Tala	1	3
Am. h2	Aranguren, fase moder. eros.	31	47	At/Co.ADel	Complejo Arroyo Delgado	24	28
AAni	Arroyo Animal	52	65	Ati/ANog	Arroyo Nogoyá	33	39
AMl	Arroyo Malo	26	47	Bs(a)/Aso.Bov	Asociación Bovril	17	22
AMz I	Arroyo Martínez I	7	9	Ec/AMl	Arroyo Malo	26	47
ANog	Arroyo Nogoyá	33	39	Eco/Aso.IEm IV	Asociación La Emiliana IV	32	36
ARai	Arroyo Raíces	16	19	Eco/Aso.SR	Asociación San Roque	42	47
Aru	Arrúa	13	17	Eco/LLd	La Lidia	47	58
Bov	Bovril	20	25	Ecu/Aso.IEm II	Asociación La Emiliana II	38	43
CñCb	Cañada Carballo	25	29	Ed2/Aso.Ant	Asociación Antelo	39	46
Cgt	Caraguatá	27	35	Ed3/Con.Arg	Consociación Aragón	22	40
Crp	Crespo	31	39	EO/Ant	Antelo	50	65
Crp.e	Crespo, fase engrosada	16	17	EO/Con.Ant	Consociación Antelo	53	66
Crp. h2	Crespo, fase moder. eros.	26	31	EO/TP I	Tezanos Pinto I	58	66
CruT	Cruceitas Tercera	36	47	EO2/Ant.h2	Antelo h2	43	50
CBo	Cuatro Bocas	30	37	EO2/Aso.LFe	Asociación La Fermina	41	52
CBo. h3	Cuatro Bocas, fase sever. eros.	18	26	EO2/Con.LFe	Consociación La Fermina	32	43
DAn	Don Andrés	63	72	EP2/Arn h2	Aranguren, moderadamente erosionada	31	47
DMr	Don Mercier	31	38	EP2/CBo	Cuatro Bocas	30	37
Eca	El Carmen	41	52	EP2/Con.CBo	Consociación Cuatro Bocas	30	37
Eca. h3	El Carmen, fase sever. eros.	29	35	EP2/Con.Crp	Consociación Crespo	24	28
EOm	El Ombú	45	52	EP2/LTa	La Tablada	31	39
EOm. h3	El Ombú, fase sever. eros.	32	39	EP3/Con.CBo h3	Consociación Cuatro Bocas, sever. eros.	21	29
ERec	El Recreo	15	17	Es/Co.Crg	Complejo Caraguatá	22	28
ERec.h3	El Recreo, fase sever. eros.	9	13	Pe/Co.Deri	Complejo Don Cristóbal	24	28
ET	El Triángulo	18	25	PE/Con.ECa	Consociación El Carmen	39	48
GRz	General Ramírez	32	40	PE/Con.ERec	Consociación El Recreo	22	25
Gmte	Guardamonte	29	34	PE/Eca	El Carmen	41	52
Hnz	Hernandez	23	29	PE3/Con.ERec.h3	Consociación El Recreo, sever. eros.	14	19
LCro	La Carola	62	73	PE3/Eca.h3	El Carmen, severamente erosionada	29	35
LEm	La Emiliana	47	53	PEo2/Hrz	Hernández	23	29
LFe	La Fermina	33	44	PEs/Con.GRz	Consociación General Ramírez	32	40
LLd	La Lidia	47	58	PEs/Con.GRz II	Consociación General Ramírez II	35	42
LMg	La Magdalena	24	36	PEs/Con.Vle	Consociación Viale	22	32
Lma	La Matilde	17	20	Pog(g)/Aso.DMr	Asociación Don Mercier	35	44
LSu	La Susana	36	47	Pog(g)/Con.DMr	Consociación Don Mercier	34	41
LSu. h3	La Susana, fase sever. eros.	26	31	Pog(g)/Con.LMg	Consociación La Magdalena	24	35
LTa	La Tablada	31	39	Pog(g)/Con.LSu	Consociación La Susana	38	48
Pdr	Las Piedras	46	58	Pog(g)/Con.Sg	Consociación Santiago	21	27
Mc	Maciá	15	18	Pog(g)2/MaDI.h2	María Dolores	15	19
Msl	Mansilla	26	34	Pog(g)2/MG.h2	María Grande, moderad. eros.	27	32
MaDI	María Dolores	15	19	Pog(g)3/Con.LSu.h3	Consociación La Susana, sever. eros.	27	33
MaDI.h2	María Dolores, fase moder. eros.	15	19	Pog(g)3/MaDI.h3	María Dolores, sever. eros.	12	15
MDI.h3	María Dolores, fase sever. eros.	12	15	Po/Con.CruT	Consociación Cruceitas Tercera	31	41
MG	María Grande	32	39	Pog/Aso.ET II	Asociación El Triángulo II	23	29
MG.h2	María Grande, fase moder. eros.	27	32	Pog/Aso.RO	Asociación Raíces Oeste	25	30
RO	Raíces Oeste	37	44	Pog/ET	El Triángulo	18	25
RiNo	Rincón del Nogoyá	39	49	Pog/Gmte	Guardamonte	29	34
SPblt	San Pablito	52	59	Ps/Aso.Mc	Asociación Maciá	22	26
SPbl.h3	San Pablito, fase sever. eros.	32	45	Ps/Co.ANog II	Complejo Arroyo Nogoyá II	34	40
SR	San Roque	31	35	Ps/Con.LCro	Consociación La Carola	59	69
Sg	Santiago	21	27	Ps/Mc	Maciá	15	18
TP	Tezanos Pinto	58	66	Psg/Mll	Mansilla	26	34
Vle	Viale	24	36				

Ip = Índice de productividad  
Ipt = Ip unidad taxonómica  
IptP = Ipt con tecnología esencial

Ipc = Índice de productividad  
Ipc = Ip unidad cartográfica  
IpcP = Ipc con tecnología esencial



## Departamento Paraná

Unidad Taxonómica				Unidad Cartográfica			
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP	Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
At	Antonio tomás	37	42	An/Co.Achi	Complejo Arroyo Chimango	41	44
A <sup>ca</sup>	Arroyo carrasco	33	37	An/Co.ALCch	Complejo Arroyo Las Conchas	9	11
Aru	Arúa	13	17	Ap/Co.ABur	Complejo Arroyo Burgos	8	13
Av	Avigdor	25	29	Bst(a)/Aso. Aru	Asociación Arúa	16	20
Bov	Bovril	20	25	Bst(a)/Aso. Bov	Asociación Bovril	17	22
Ce	Cerrito	49	49	Bst(a)/Bov	Bovril	20	25
Chp	Chapetón	69	69	Ec/Aso. LDe	Asociación Las Delicias	50	59
Chi	Chimango	22	26	Ed/Aso.AT	Asociación Antonio Tomás	42	47
Chi.a2	Chimango, fase anegadiza	14	22	Ed/Aso.Chp	Asociación Chapetón	47	49
Cn	Colonia nueva	57	73	Eo/CN	Colonia Nueva	57	73
Cn.h2	Colonia nueva, fase mod. Eros.	49	65	Eo/PBr	Pueblo Brugo	65	73
Crp	Crespo	31	39	Eo/TP I	Tezanos Pinto I	58	66
Crp.e	Crespo, fase engrosada y suelos menores	16	17	Eo2/Con.TP I	Consociación Tezanos Pinto I	49	62
Crp.h2	Crespo, fase mod. Eros.	26	31	Eo2/PBr.h2	Pueblo Brugo, mod. eros.	57	73
Crp.h3	Crespo, fase severam. Eros.	22	26	Ep/Aso.Rc I	Asociación General Racodo I	42	48
Png	El pingo	16	18	Ep/Crp	Crespo	31	39
Epto.h2	El puesto, fase mod. Eros.	19	27	EP/Her	Herradura	41	52
Etal	El talar	41	47	EP/Hk	Hasenkamp	39	44
Fe	Febré	24	27	Ep2/Aso.Rc	Asociación General Racodo	44	54
Rc	General racodo	41	47	Ep2/Con.CN	Consociación Colonia Nueva	43	57
Rc.h2	General racodo, fase mod. Eros.	36	47	Ep2/Con.Crp	Consociación Crespo	24	28
Grz	General ramírez	32	40	Ep3/Aso.Crp	Asociación Crespo	23	27
Hk	Hasenkamp	39	44	Eps/Aso.Hk	Asociación Hasenkamp	32	37
Her	Herradura	41	52	Eps/Ce	Cerrito	49	49
In	Inocencio	2	3	Es/Chp	Chapetón	69	69
Ald	La aldea	62	69	Pe/Co.APno	Complejo Arroyo Ponciano	37	41
Lj	La jaula	47	52	PE(e)/Con.Lav	Consociación Las Avispas	22	25
Lav	Las avispas	24	27	Pes/Aso.LAv	Asociación Las Avispas	21	24
Lde	Las delicias	55	65	PEs/Con.GRz	Consociación General Ramirez	32	40
Lcpn.h2	Los capones, fase mod. Eros.	13	17	PEs/Con.Vle	Consociación Viale	22	32
Llau	Los laureles	21	27	Pot(g)/Con. Sg	Consociación Santiago	21	27
Llj	Los tsjamares	28	35	Pot(g)/Sg	Santiago	21	27
Mg.h2	María grande, fase mod. Eros.	27	32	Pot(g)/SP	Sauce Pinto	24	27
Mg.h3	María grande, fase severam. Eros.	23	32	Pot(g)2/MG.h2	María Grande, mod. eros.	27	32
Ov	Oro verde	41	47	Pot(g)2/Sg.h2	Santiago, mod. eros.	18	27
Posr	Paso de la arena	81	81	Pot(g)3/MG.h3	María Grande, sev. eros.	23	32
Pbr	Pueblo brugo	65	73	Ps(a)/Con.Vr I	Consociación Viraró I	23	26
Pbr.h2	Pueblo brugo, fase mod. Eros.	57	73	Ps(g)/Aso.Av	Asociación Avigdor	23	28
Pbmo	Pueblo moreno	52	58	Ps(g)/Aso.Sg I	Asociación Santiago I	20	25
Psam	Pueblo san martin	58	66	Ps(g)/Tmb	Tamberas	16	22
Pa	Puerto algarrobo	38	40	Ps(g)2/Con.Epto	Consociación El Puesto	21	29
Sg	Santiago	21	27	Ps(g)2/Con.LCpn	Consociación Los Capones	15	19
Sg.h2	Santiago, fase mod.eros.	18	27	Ps(g)3/Tmb.h3+C	Tamberas, sev. eros.	10	14
Sp	Sauce pinto	24	27	Ps/A <sup>Ca</sup>	Arroyo Carrasco	33	37
Tc	Tacuaras	62	65	Ps/Aso.ETal	Asociación El Talar	47	52
Tmb	Tamberas	16	22	Ps/Aso.LDe I	Asociación Las Delicias I	50	60
Tmb.h3+	Tamberas, fase severam. Eros.	10	14	Ps/Aso.Tc I	Asociación Tacuaras I	48	51
Ip	Tezanos pinto	58	66	Ps/In	Inocencio	2	3
Ip.h2	Tezanos pinto, fase mod. Eros.	51	66	Ps/PbMo	Pueblo Moreno	52	58
Vle	Viale	24	36	Ps/TC	Tacuaras	62	65
Vr	Viraró	22	25	TE/Aso.OV	Asociación Oro Verde	41	47
				TEd/Aso.Fe	Asociación Febre	26	29

**Ip = Índice de productividad**  
**Ipt = Ip unidad taxonómica**  
**IptP = Ipt con tecnología esencial**

**Ip = Índice de productividad**  
**Ipc = Ip unidad cartográfica**  
**IpcP = Ipc con tecnología esencial**

## Departamento San Salvador

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
A Lu	Arroyo Lucas	7	13
AY	Arroyo Yuquerí	13	21
Cb	Calabacilla	28	35
D Gui	Don Guillermo	24	30
GC	General Campos	22	27
Pau	La Paulina	49	52
LCh	Los Charrúas	37	47
LNr	Lucas Norte	27	46
Md	Mandisovi	30	33
Plmto	Palmarito	26	47
PY	Puerto Yerúa	30	33
Bve	San Buenaventura	31	35
Yr	Yerúa	28	35
Yc	Yuquerí Chico	27	30
Yg	Yuquerí Grande	20	32

Ip = Índice de productividad  
 Ipt = Ip unidad taxonómica  
 IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co.AY	Complejo Arroyo Yuquerí	12	15
Ap/AY	Arroyo Yuquerí	13	21
Ati/A Lu	Arroyo Lucas	7	13
Bphi/LNr	Lucas Norte	27	46
Pog/D Gui	Don Guillermo	24	30
Pog/Yr	Yerúa	28	35
Ps/Plrto	Palmarito	26	47
Psg/Con.Pau	Consociación La Paulina	44	48
Psg/Pau	La Paulina	49	52
Pshi(g)/Bve	San Buenaventura	31	35
Pshi(g)/GC	General Campos	22	27
TUo/Aso.Yg	Asociación Yuquerí Grande	25	31
Tup/Aso.LCh	Asociación Los Charrúas	32	38

Ip = Índice de productividad  
 Ipc = Ip unidad cartográfica  
 IpcP = Ipc con tecnología esencial

## Departamento Tala

Unidad Taxonómica				Unidad Cartográfica			
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP	Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
Aasu	Aldea Asunción	52	66	An/Gl. RGy	Grupo indif. Río Gualaguay	4	5
Alt	Altamirano	15	22	Ap/Co. RGy	Complejo Río Gualaguay	5	6
Abll	Arroyo Bellaco	25	28	Ape/Gl. TI	Grupo Indiferenciado Tala	1	3
Arcs	Arroyo Raíces	16	19	At/Aso. Alt	Asociación Altamirano	25	31
Dz	Durazno	28	31	Eco/Aso. LEm I	Asociación La Emiliana	50	57
Et	El Triángulo	18	25	Eco/Aso. LEm IV	Asociación La Emiliana IV	32	36
Gcn	González Calderón	31	41	Eco/Aso. LEmIII	Asociación La Emiliana III	39	47
Gmte	Guardamonte	29	34	Eco/Aso. SR	Asociación San Roque	42	47
Lcñ	La Cañada	24	27	Eco/Dz	Durazno	28	31
Lco	La Concordia	15	19	Eco/LEm	La Emiliana	47	53
Lem	La Emiliana	47	53	Eco/LLd	La Lidia	47	58
Lld	La Lidia	47	58	Eco/Lz	Lazo	58	65
Llu	La Luisa	31	41	Eco/SR	San Roque	31	35
Lma	La Matilde	17	20	Ecu/LMa	La Matilde	17	20
Lz	Lazo	58	65	Edl/Aasu	Aldea Asunción	52	66
Mc	Maciá	15	18	Epa/LLu	La Luisa	31	41
Msl	Mansilla	26	34	Epl/Aso. GCn	Asociación González Calderón	31	38
Prai	Paso Raigón	49	52	Epl/GCn	González Calderón	31	41
Sj I	San Julián I	27	31	Pe/ABll	Arroyo Bellaco	25	28
Sr	San Roque	31	35	Pe/Con.ARes	Consociación Arroyo Raíces	18	21
Ip = Índice de productividad Ipt = Ip unidad taxonómica IptP = Ipt con tecnología esencial				Pog/Aso. ET I	Asociación El Triángulo I	24	28
				Pog/Aso. Msl	Asociación Mansilla	22	30
				Pog/ET	El Triángulo	18	25
				Pog/Gmte	Guardamonte	29	34
				Pog/LCO	La Concordia	15	19
				Ps/Aso. Dz	Asociación Durazno	29	33
				Ps/Aso. Mc	Asociación Maciá	22	26
				Ps/Mc	Maciá	15	18
				Ps/Aso. SJ	Asociación San Julián	27	33
				Ps/Msl	Mansilla	26	34
				Ps/SJ I	San Julián I	27	31
				Ip = Índice de productividad Ipc = Ip unidad cartográfica IpcP = Ipc con tecnología esencial			

## Departamento Uruguay

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
Alt	Altamirano	15	22
AGeto	Arroyo Genacito	33	42
ALBy	Arroyo Los Bayos	47	52
AOs	Arroyo Osuna	18	21
Bch	Bouchel	15	25
Bch.a	Bouchel, fase mal drenada	9	15
Cb	Calabacilla	28	35
CNv	Campo Nuevo	47	50
Crs	Caseros	46	52
Crs.h2	Caseros, fase h2	40	46
Crs.h3	Caseros, fase h3	29	40
EAlt	El Altillo	22	26
ET	El Triángulo	18	25
Esñ	Escriña	31	41
EPot	Estancia Potreros	47	52
EPot.h2	Estancia Potreros, fase h2	40	46
GC	General Campos	22	27
Gib	Gilbert	46	52
GCn	González Calderón	31	41
Gchú	Guaqueyachú	27	41
LBq	La Blanqueada	44	49
LCl	La Clarita	20	39
LEm	La Emiliana	47	53
LLd	La Lidia	47	58
LLu	La Luisa	31	41
Mon	La Monona	20	29
Pau	La Paulina	49	52
LSt	La Stella	16	19
LMs	Las Moscas	16	22
LMs.h2	Las Moscas, fase h2	16	19
Lz	Lazo	58	65
LN	Lucas Norte	27	46
Mgh	Mugherli	16	19
Plmto	Palmarito	26	47
PRai	Paso Raigón	49	52
PUz	Puerto Unzué	18	21
SJ I	San Julián I	27	31
SSim	San Simón	47	52
Urd	Urdinarrain	20	29
Urq	Urquiza	33	42
Yr	Yerúa	28	35
Yc	Yuquerí Chico	27	30

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co.ALChi	Complejo Arroyo La China	30	32
An/Co.APV	Complejo Arroyo Perucho Verna	32	39
An/GLRGy	Grupo Indiferenciado R. Gualleg.	4	5
Ap/Co.EUby	Complejo Esteros del Ubajay	5	7
Ap/Co.RGchú	Complejo Río Guaqueyachú	4	5
At/Aso.Alt	Asociación Altamirano	25	31
At/Con.LCl	Consociación La Clarita	25	41
Bphi/Aso.LNr	Asociación Lucas Norte	26	40
Eco/Aso.LEm I	Asociación La Emiliana I	50	57
Eco/Aso.LEm III	Asociación La Emiliana III	39	47
Eco/Con.LLd	Consociación La Lidia	42	52
Eco/LEm	La Emiliana	47	53
Pot(g)2/AsoEPot	Asociación Estancia Potreros	36	43
Pot(g)2/EPot.h2	Ea. Potreros, fase moderad. eros.	18	25
Pog/Aso.Csr	Asociación Caseros	41	48
Pog/Aso.ET I	Asociación El Triángulo	24	28
Pog/Aso.SSm	Asociación San Simón	42	49
Pog/Aso.Urd	Asociación Urdinarrain	23	33
Pog/Con.Mgh	Consociación Mugherli	19	24
Pog/ET	El Triángulo	40	46
Pog2/Con.Crs	Consociación Caseros	35	41
Pog2/Crs.h2	Caseros, fase moderad. erosion.	40	46
Pog3/Crs.h3	Caseros, fase severam. erosion.	29	40
Ps(g)/Con.LMs	Consociación Las Moscas	18	25
Ps(g)/LMs	Las Moscas	16	22
Ps(g)2/LMs h2	Las Moscas, fase moderad. eros.	16	19
Ps/Gchú	Guaqueyachú	27	41
Ps/Plrto	Palmarito	26	47
Psg/Aso.Gib	Asociación Gilbert	42	49
Psg/Con.Pau I	Consociación La Paulina I	42	45
Psg/SJ I	San Julián I	27	31
Pshi/Aso.AGeto	Asociación Arroyo Genacito	37	45
Pshi/Aso.Urq	Asociación Urquiza	35	43
Pshi/Urq	Urquiza	33	42
TUp/Aso.AOs	Asociación Arroyo Osuna	15	21
TUp/Aso.CNv	Asociación Campo Nuevo	37	42
TUr/Aso.PUz	Asociación Puerto Unzué	13	15

Ip = Índice de productividad			
Ipc = Ip unidad cartográfica			
IpcP = Ipc con tecnología esencial			

Ip = Índice de productividad			
Ipt = Ip unidad taxonómica			
IptP = Ipt con tecnología esencial			

## Departamento Victoria

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
Ant	Antelo	50	65
Ant. H2	Antelo, Fase Mod. Eros.	43	50
Ant. H3	Antelo, Fase Sev. Eros.	36	43
Arn	Aranguren	47	52
Arn. H2	Aranguren, Fase Mod. Eros.	31	47
Anog	Arroyo Nogoyá	33	39
Cncb	Cañada Carballo	25	29
Cgt	Caraguatá	27	35
Cg	Costa Grande	51	66
Cg. H2	Costa Grande, Fase Mod. Eros.	44	51
Cg. H3	Costa Grande, Fase Sev. Eros.	36	44
Dan	Don Andres	63	72
Dan. H2	Don Andres, Fase Mod. Eros.	54	63
Djr	Don Javier	46	46
Dmr	Don Mercier	31	38
Edcte	El Diecisiete	35	39
Epr	El Progreso	52	58
Re	El Retiro	72	81
Etrr	El Terrón	46	52
Etrr. H2	El Terrón, Fase Mod. Eros.	40	52
Grz	General Ramirez	32	40
Gra	Granero	52	58
Hrz	Hernández	23	29
Ab	La Abadía	28	31
Lju	La Juanita	46	46
Lyu	La Yunta	36	47
Pdr	Las Piedras	46	58
Lmq	Los Mosquitos	4	5
Lnd	Los Nardos	52	58
Pbn	Pueblito Norte	41	47
Pbn. H2	Pueblito Norte, Fase Mod. Eros.	36	47
Rino	Rincón De Nogoyá	39	49
Sfco	San Francisco	57	73
Sfco. H3	San Francisco, Fase Sev. Eros.	41	57
Seu	Santa Eulalia	65	65
Scol	Siete Colinas	49	51

Ip = Índice de productividad Ipt = Ip unidad taxonómica IptP = Ipt con tecnología esencial			
--	--	--	--

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/Co. ADoll	Complejo Arroyo Doll	40	44
An/GLANog.	Grupo indiferenciado Arroyo Nogoyá	5	8
Dm/Con.ERn	Consociación El Rincón	27	29
Ec./Co.ACorr.	Complejo Arroyo Corrales	27	31
Ec./Co.AQue	Complejo Arroyo Quebrachitos	34	36
Ed2/Aso.Ant	Asociación Antelo	39	46
Eo/Ant	Antelo	50	65
Eo/Aso.EPr	Asociación El Progreso	50	56
Eo/Aso.ETrr	Asociación El Terrón	47	52
Eo/Con.EPr	Consociación El Progreso	58	61
Eo/DAn	Don Andrés	63	72
Eo/SEu	Santa Eulalia	65	65
Eo/SFco	San Francisco	57	73
Eo1/CG	Costa Grande	51	66
Eo2/Ant.h2	Antelo, mod. eros.	43	50
Eo2/CG.h2	Costa Grande, mod. eros.	44	51
Eo2/DAn.h2	Don Andrés, mod. eros.	54	63
Eo2/ETrr.h2	El Terrón, mod. eros.	40	52
Eo3/Ant.h3	Antelo, sev. eros.	36	43
Eo3/Con.CG	Consociación Costa Grande	34	41
Eo3/SFco.h3	San Francisco, sev. eros.	41	57
Eor/Aso.Gra	Asociación Granero	48	53
Eor/Aso.Re II	Asociación El Retiro II	56	64
Eor/Aso.SCol	Asociación Siete Colinas	42	46
Eor/Aso.SFco	Asociación San Francisco	54	66
Eor/Con.SCol	Consociación Siete Colinas	45	47
Ep/PbN	Pueblito Norte	41	47
Ep1/Aso.Arn	Asociación Aranguren	49	58
Ep2/Arn.h2	Aranguren, mod. eros.	31	47
Ep2/Aso.Arn II	Asociación Aranguren II	33	46
Ep2/PbN.h2	Pueblito Norte, mod. eros.	36	47
Es/Co.Crg	Complejo Caraguatá	22	28
Lha/Co.LNd	Complejo Los Nardos	23	25
Ls/Co.LNd II	Complejo Los Nardos II	29	32
PEo2/Hrz	Hernández	23	29
PEs/Con.GRz II	Consociación General Ramirez II	35	42
Pos(g)/Aso.DMr	Asociación Don Mercier	35	44
Ps/Co.ANog II	Complejo Arroyo Nogoyá II	34	40

Ip = Índice de productividad Ipc = Ip unidad cartográfica IpcP = Ipc con tecnología esencial			
--	--	--	--

## Departamento Villaguay

Unidad Taxonómica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipt	IptP
ALu	Arroyo Lucas	7	13
AMz	Arroyo Martínez	7	9
Aru	Arrúa	13	17
Av	Avigdor	25	29
Bov	Bovril	20	25
Cab	Cabildo	10	11
DGui	Don Guillermo	24	30
DRm	Don Ramón	26	30
EAl	El Atillo	22	26
Rch	El Rancho	22	24
Fd	Federal	26	27
GC	General Campos	22	27
In	Inocencio	2	3
LBlq	La Blanqueada	44	49
LChu	La Chunga	36	41
LChu	La Chunga, var. arenosa	38	42
LCo	La Concordia	15	19
Lt	La Lata	44	49
LLd	La Lidia	47	58
Pau	La Paulina	49	52
LSt	La Stella	16	19
LMs	Las Moscas	16	22
LMs h2	Las Moscas, fase mod. eros.	16	19
LNr	Lucas Norte	27	46
MJN	Mojones Norte	29	30
Plmto	Palmarito	26	47
PVg	Pedro Vega	41	55
RO	Raíces Oeste	37	44
RG	Rancho Grande	19	24
Bve	San Buenaventura	31	35
Sg	Santiago	21	27
Vych	Villaguay Chico	61	77
Vr	Viraró	22	25
ZnR	Zenon Roca	10	20

Ipt = Índice de productividad  
Ipt = Ipt unidad taxonómica  
IptP = Ipt con tecnología esencial

Unidad Cartográfica		Índices de productividad	
Símbolo	Nombre	Ipc	IpcP
An/GLRGy	Grupo Indif. R. Gualaguay	4	5
An/GLTI	Grupo Indif. Tala	1	3
Ap/Co.ABur	Complejo Arroyo Burgos	8	13
Ap/Co.RGy	Complejo Río Gualaguay	5	6
At/Aso.AVy	Asociación A° Villaguay	25	29
At/Con.RGy	Consociación R. Gualaguay	21	27
At/Con.Vych	Consoc. Villaguay Chico	13	16
Ati/ALu	Arroyo Lucas	7	13
Bpe/ZnR	Zenon Roca	10	20
Bphi/Aso.LNr	Asociación Lucas Norte	26	40
Bphi/LNr	Lucas Norte	27	46
Bs(a)/AsoAru	Asociación Arrúa	16	20
Bs(a)/AsoBov	Asociación Bovril	17	22
Bs(a)/Bov	Bovril	20	25
Bs(a)/ConAMz	Consociación A. Martínez	44	48
Eco/LLd	La Lidia	47	58
Pog/AsoLChu	Asociación La Chunga	37	42
Pog(g)/Con.Sg	Asociación Santiago	5	7
Pog/Aso.RO	Asociación Raíces Oeste	25	30
Pog/DGui	Don Guillermo	24	30
Pog/LChu	La Chunga	36	41
Pog/LCo	La Concordia	15	19
Pog/LSt	La Stella	16	19
Pog/MJN	Mojones Norte	29	30
Pp/Fd	Federal	26	27
Pp/Vr	Viraró	22	25
Ps(a)/Con.Vr I	Consociación Viraró I	23	26
Ps(g)/Aso.PVg	Asociación Pedro Vega	32	45
Ps(g)/Con.PVg	Consociación Pedro Vega	34	42
Ps(g)/LMs	Las Moscas	16	22
Ps(g)/LMsh2	Las Moscas, fase mod. ero.	16	19
Ps/Aso.DRm	Asociación Don Ramón	22	25
Ps/Con.LLd	Consociación La Lidia	34	46
Ps/In	Inocencio	2	3
Ps/LBlq	La Blanqueada	44	49
Ps/Plrto	Palmarito	26	47
Psg(Aso.Pau)	Asociación La Paulina	41	44
Psg/Av	Avigdor	25	29
Psg/ConPau I	Consociación La Paulina	42	52
Psg/Rch	El Rancho	22	24
Psg/RG	Rancho Grande	19	24
Pshii(g)/AsoGC	Asociación Gral. Campos	28	31
Pshii(g)/AsoGCI	Asociación Gral. Campos I	22	31
Pshii(g)/Bve	San Buenaventura	31	35
Pshii(g)/GC	General Campos	22	27
Tab/Aso.ABer	Asociación A° Bergara	15	24

Ipt = Índice de productividad  
Ipc = Ipc unidad cartográfica  
IpcP = Ipc con tecnología esencial

**Índices de Productividad Específicos para Maíz, Trigo y Soja  
de las Unidades Taxonómicas y Cartográficas de Suelos para los siete  
departamentos evaluados**

**Departamento La Paz**

Unidad Taxonómica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Alz	Alcaráz	28	28	41
Alg	Algarrobo	5	5	8
A'Ca	Arrovo Carrasco	22	28	38
Aru	Arrúa	13	14	23
Av	Avigdor	20	21	47
Ba	Banderas	36	39	65
Bov	Bovril	18	18	28
Ca	Chañar	17	18	36
CO	Colonia Once	31	31	48
CT	Colonia Trece	7	8	15
Da	Damasio	21	23	39
Do	Dorado	13	14	26
Est	Estacas	10	11	16
Est a3	Estacas, f. poco anegadiza	16	17	26
EsES	Estancia El Sauce	14	15	34
Hk	Hasenkamp	35	35	51
He	Hernandarias	14	15	29
In	Inocencio	1	2	2
LGz	Las Garzas	33	33	46
Lmu	Las Mulas	23	23	36
Ma	Malambo	45	45	81
Pa	Palenque	16	23	32
PA	Puerto Algarrobo	23	23	26
Ra	Ramblones	22	24	49
SG	San Gustavo	19	20	36
SG pl	San Gustavo, f. muy suav. Ond.	21	23	36
SE	Santa Elena	6	7	21
Sg	Santiago	17	18	36
Sg h2	Santiago, f. mod. Erosionada	14	15	34
Sau	Saucesito	13	13	21
Tch	Tachuela	25	25	37
Tc	Tacuaras	62	62	90
Ta	Tala	12	13	23
Vr	Viraró	17	19	29

IP = Índice de productividad	IPeMz = IPi específico Maíz
IPi = IP unidad taxonómica	IPeTr = IPi específico Trigo
	IPeSj = IPi específico Soja

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Alz	Alcaráz	28	28	41
Alg	Algarrobo	5	5	8
A'Ca	Arrovo Carrasco	22	28	38
Av	Avigdor	20	21	47
Ba	Banderas	36	39	65
Bov	Bovril	18	18	28
CO	Colonia Once	31	31	48
CT	Colonia Trece	7	8	15
Da	Damasio	21	23	39
Do	Dorado	13	14	26
Est	Estacas	10	11	16
Est a3	Estacas, fase poco aneg.	16	17	26
He	Hernandarias	14	15	29
Hk	Hasenkamps	35	35	51
In	Inocencio	1	2	2
LGz	Las Garzas	33	33	46
Lmu	Las Mulas	23	23	36
Ma	Malambo	45	45	81
Pa	Palenque	16	23	32
PA	Puerto Algarrobo	23	23	26
Ra	Ramblones	22	24	49
SG	San Gustavo	19	20	36
SG pl	San Gustavo, fase muy suav. ond.	21	23	36
Sg	Santiago	17	18	36
Sg h2	Santiago, fase moder. erosionada	14	15	34
Sau	Saucesito	13	13	21
Tc	Tacuaras	62	62	90
Tch	Tachuela	25	25	37
Ta	Tala	12	13	23
Vr	Viraró	17	19	29
Cñ + Lmu	Asociación Chañar-Las Mulas	19	20	36
Est + Sau	Asociación Estacas-Saucesito	11	12	18
Sau + Est	Asociación Saucesito-Estacas	12	12	19
Tc + PA	Asociación Tacuaras-Puerto Algarrobo	46	46	64
PA + Tc	Asociación Puerto Algarrobo-Tacuaras	39	39	52
Tc + PA + Ta	Asociación Tacuaras-Puerto Algarrobo-Tala	40	41	57
Tc + PA + PA	Asociación Tacuaras-Tala-Puerto Algarrobo	39	40	57
Tc + Ta	Asociación Tacuaras-Tala	42	42	63
Alg + In	Asociación Algarrobo-Inocencio	4	4	7
Bov + Aru	Asociación Bovril-Arrúa	16	16	26
CT + Ra	Asociación Colonia Trece-Ramblones	13	14	29
Da + SE	Asociación Damasio-Santa Elena	17	18	34
SE + Da	Asociación Santa Elena-Damasio	14	15	30
EsES + Da	Asociación Estancia El Sauce-Damasio	18	19	37
Sg + Alz	Asociación Santiago-Alcaráz	21	22	38

IP = Índice de productividad	IPeMz = IPe específico Maíz
IPe = IP unidad cartográfica	IPeTr = IPe específico Trigo
	IPeSj = IPe específico Soja

## Departamento Paraná

Unidad Taxonómica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
AT	Antonio Tomás	29	31	52
A'Ca	Arroyo Carrasco	22	28	38
Aru	Arrua	13	14	23
Av	Avigdor	20	21	47
Bov	Bovril	18	18	28
Ce	Cerrito	39	42	65
Chp	Chapetón	55	65	81
Chi	Chimango	19	25	32
Chi.a2	Chimango, Fase Anejadiza	12	16	20
CN	Colonia Nueva	57	57	81
CN.h2	Colonia Nueva, Fase Mod. Eros.	49	49	77
Crp	Crespo	28	28	46
Crp.e	Crespo, Fase Engrosada	28	33	43
Crp.h2	Crespo, Fase Mod. Eros.	24	24	43
Crp.h3	Crespo, Fase Severam. Eros.	20	20	26
Png	El Pingo	13	14	23
EPh2	El Puesto, Fase Mod. Eros.	15	16	30
Etal	El Talar	33	35	58
Fe	Febré	19	20	39
Fe.pe	Febré, Fase Por Pendiente	14	15	36
Re	General Racodo	33	35	58
Re.h2	General Racodo, Fase Mod. Eros.	29	31	55
GRz	General Ramirez	22	22	36
Hk	Hasenkamp	35	35	51
Her	Herradura	37	37	66
In	Inocencio	1	2	2
Ala	La Aldea	41	44	62
LJ	La Jaula	37	39	58
Lav	Las Avispas	19	20	32
L.de	Las Delicias	41	55	65
LCpn.h2	Los Capones, Fase Mod. Eros.	10	11	24
Llau	Los Laureles	17	18	36
LTj	Los Tajamares	24	26	40
MG.h2	Maria Grande, Fase Mod. Eros.	22	22	50
MG.h3	Maria Grande, Fase Severam. Eros.	18	18	29
OV	Oro Verde	33	35	58
PoAr	Paso de la Arena	81	81	90
PBr	Pueblo Brugo	58	58	73
PBr.h2	Pueblo Brugo, Fase Mod. Eros.	51	51	69
PbMo	Pueblo Moreno	47	47	73
PsaM	Pueblo San Martín	47	50	66
PA	Puerto Algarrobo	23	23	26
Sg	Santiago	17	18	36
Sg.h2	Santiago, Fase Mod. Eros.	14	15	34
SP	Sauce Pinto	19	20	36
Tc	Tacuara	62	62	90
Tmb	Tamberas	13	14	31
Tmb.h3+C	Tamberas, Fase Severam. Eros.	8	8	13
TP	Tezanos Pinto	47	50	66
TP.h2	Tezanos Pinto, Fase Mod. Eros.	41	43	62
Vle	Viale	14	17	31
Vr	Viraró	17	19	29

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Bs(a)/Aso. Aru	Asociación Arrúa	8	8	12
Bs(a)/Aso. Bov	Asociación Bovril	17	18	27
Bs(a)/Bov	Bovril	18	18	28
Ec/Aso. LDe	Asociación Las Delicias	38	48	63
Ed/Aso.AT	Asociación Antonio Tomás	32	34	53
Ed/Aso.Chp	Asociación Chapetón	38	43	56
Eo/CN	Colonia Nueva	57	57	81
Eo/PBr	Pueblo Brugo	58	58	73
Eo/TP I	Tezanos Pinto I	47	50	66
Eo2/Con. TP I	Consociación Tezanos Pinto I	39	41	61
Eo2/PBr.h2	Pueblo Brugo, mod. eros.	51	51	69
Ep/Aso.Re I	Asociación General Racodo I	33	35	55
Ep/Crp	Crespo	28	28	46
EP/Her	Herradura	37	37	66
EP/Hk	Hasenkamp	35	35	51
Ep2/Aso.Re	Asociación General Racodo	35	38	59
Ep2/Con.CN	Consociación Colonia Nueva	43	43	69
Ep2/Con.Crp	Consociación Crespo	25	26	43
Ep3/Aso.Crp	Asociación Crespo	24	25	38
Eps/Aso.Hk	Asociación Hasenkamp	28	28	45
Eps/Ce	Cerrito	39	42	65
Es/Chp	Chapetón	55	65	81
PE(e)/Con.Lav	Consociación Las Avispas	18	19	30
Pes/Aso.LAv	Asociación Las Avispas	17	18	29
PEs/Con.GRz	Consociación General Ramirez	24	24	39
PEs/Con.Vle	Consociación Viale	14	16	29
Pot(g)/Con. Sg	Consociación Santiago	17	18	34
Pot(g)/Sg	Santiago	17	18	36
Pot(g)/SP	Sauce Pinto	19	20	36
Pot(g)2/MG.h2	Maria Grande, mod. eros.	22	22	50
Pot(g)2/Sg.h2	Santiago, mod. eros.	14	15	34
Pot(g)3/MG.h3	Maria Grande, sev. eros.	18	18	29
Ps(a)/Con.Vr I	Consociación Viraró I	18	19	33
Ps(g)/Aso.Av	Asociación Avigdor	19	20	40
Ps(g)/Aso.Sg I	Asociación Santiago I	16	17	31
Ps(g)/Tmb	Tamberas	13	14	31
Ps(g)2/Con.Epto	Consociación El Puesto	18	19	33
Ps(g)2/Con.LCpn	Consociación Los Capones	11	13	25
Ps(g)3/Tmb.h3+C	Tamberas, sev. eros.	8	8	13
Ps/A'Ca	Arroyo Carrasco	22	28	38
Ps/Aso.ETal	Asociación El Talar	38	40	58
Ps/Aso.LDe I	Asociación Las Delicias I	38	47	60
Ps/Aso.Te I	Asociación Tacuara I	42	42	59
Ps/In	Inocencio	1	2	2
Ps/PbMo	Pueblo Moreno	47	47	73
Ps/TC	Tacuara	62	62	90
TE/Aso.OV	Asociación Oro Verde	32	34	55
TEd/Aso.Fe	Asociación Febré	19	19	31

IP = Índice de productividad	IPeMz = IPc específico Maíz
IPt = IP unidad taxonómica	IPeTr = IPc específico Trigo
	IPeSj = IPc específico Soja

IP = Índice de productividad	IPeMz = IPt específico Maíz
IPt = IP unidad taxonómica	IPeTr = IPt específico Trigo
	IPeSj = IPt específico Soja



## Departamento Diamante

Unidad Taxonómica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Alvr	Alvear	77	77	90
Alvr. h1	Alvear, Fase Ligeram. Eros.	73	73	81
Arn	Aranguren	29	31	58
Arn. h2	Aranguren, Fase Mod. Eros.	24	26	55
Bra	Brasilera	4	4	8
CbG	Cañada Grande	26	32	56
CG	Costa Grande	45	48	73
CG. h2	Costa Grande, Fase Mod. Eros.	39	41	69
CG. h3	Costa Grande, Fase Sev. Eros.	32	34	41
Crp	Crespo	28	28	46
Crp. h3	Crespo, Fase Sev. Eros.	20	20	26
Daf	Don Alfredo	33	35	58
Re	El Retiro	72	72	90
Fe	Febré	19	20	39
Rc. h2	General Racedo, Fase Mod. Eros.	29	31	55
GRz	General Ramírez	22	22	36
Isl	Isletas	42	45	66
LCu	La Curtiembre	44	44	69
LJ	La Jaula	37	39	58
LJu	La Juanita	46	46	63
LYu	La Yunta	32	34	65
LYu. w2	La Yunta, Fase Anegadiza	25	27	40
LYu. h2	La Yunta, Fase Mod. Eros.	27	29	61
LMc	Las Mercedes	15	16	30
LCrr	Los Cerrillos	21	21	34
LMq	Los Mosquitos	2	3	4
LNd	Los Nardos	39	52	58
MaDI	Maria Dolores	11	12	27
MaDI. h3	Maria Dolores, Fase Sev. Eros.	10	10	16
OV	Oro Verde	33	35	58
Pro	Protestante	28	29	61
Pgr	Puiggari	52	52	72
Afo	San Alfonso	15	16	31
TP	Tezanos Pinto	47	50	66
TP. h2	Tezanos Pinto, Fase Mod. Eros.	41	43	62
IP = Índice de productividad		IPeMz = IP específico Maíz		
IPt = IP unidad taxonómica		IPeTr = IP específico Trigo		
		IPeSj = IP específico Soja		

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Ee/Aso. CbG	Asociación Cañada Grande	30	33	59
Ed/Alvr.	Alvear	77	77	90
Ed2/Aso. LJu	Asociación La Juanita	44	45	63
Ed2/Con. TP	Consociación Tezanos Pinto	42	44	62
Ed2/LCu	La Curtiembre	44	44	69
Ed3/LJu	La Juanita	46	46	63
Ed/Alvr. h1	Alvear, ligeramente erosionada	73	73	81
Eo2/CG.h2+C	Costa Grande, moder. erosionada	39	41	69
Eo2/Con. Pro	Consociación Protestante	28	30	59
Eo2/TP.h2	Tezanos Pinto, mod. erosionada	41	43	62
Eol/CG	Costa Grande	45	48	73
Eol/Pgr	Puiggari	52	52	72
Eol/Re	El Retiro	72	72	90
Eol/TP	Tezanos Pinto	47	50	66
Ep2/Am.h2	Aranguren, mod. eros.	24	26	55
Ep2/Aso. LYu	Asociación La Yunta	32	34	64
Ep2/Crp	Crespo	28	28	46
Ep2/LYu.h2	La Yunta, mod. eros.	27	29	61
Ep2/Rc.h2	General Racedo, mod. eros.	29	31	55
Ep3/Crp.h3	Crespo, severamente erosionada	20	20	26
EPd3/Aso. LMc II	Asociación Las Mercedes II	33	35	56
Epl/Aso. Arn	Asociación Aranguren	35	38	64
Epl/LYu	La Yunta	32	34	65
Epo2/Aso. TP	Asociación Tezanos Pinto	34	36	53
Epw2/LYu.w2	La Yunta, anegadiza	25	27	40
Er/Aso. LCrr	Asociación Los Cerrillos	49	49	63
Es2/Con. Afo	Consociación San Alfonso	20	22	38
PEo2/Aso. LMc I	Asociación Las Mercedes I	24	25	42
Pes/Con. GRz	Consociación General Ramírez	24	24	39
Pi/Aso. Re	Asociación El Retiro	40	40	52
Po(g)2/MaDI.h2	Maria Dolores	11	12	27
TE/Aso. OV	Asociación Oro Verde	32	34	55
IP = Índice de productividad		IPeMz = IP específico Maíz		
IPc = IP unidad cartográfica		IPeTr = IP específico Trigo		
		IPeSj = IP específico Soja		

## Departamento Victoria

Unidad Taxonomónica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Ant	Antelo	45	45	81
Ant. H2	Antelo, Fase Mod. Eros.	39	39	77
Ant. H3	Antelo, Fase Sev. Eros.	32	32	45
Am	Aranguren	29	31	58
Am. H2	Aranguren, Fase Mod. Eros.	24	26	55
Anog	Arroyo Nogoyá	35	37	50
Cneb	Cañada Carballo	8	10	11
Cgt	Caraguatá	36	38	55
Cg	Costa Grande	45	48	73
Cg. H2	Costa Grande, Fase Mod. Eros.	39	41	69
Cg. H3	Costa Grande, Fase Sev. Eros.	32	34	41
Dan	Don Andres	58	58	73
Dan. H2	Don Andres, Fase Mod. Eros.	51	51	69
Dir	Don Javier	42	42	57
Dmr	Don Mercier	28	28	54
Edcte	El Diecisiete	36	39	65
Epr	El Progreso	52	52	81
Re	El Retiro	72	72	90
Etrr	El Terrón	58	58	72
Etrr. H2	El Terrón, Fase Mod. Eros.	50	50	68
Grz	General Ramirez	22	22	36
Gra	Granero	65	65	81
Hrz	Hernández	13	14	30
Ab	La Abadía	24	26	36
Liu	La Juanita	46	46	63
Lyu	La Yunta	32	34	65
Pdr	Las Piedras	14	19	27
Lmq	Los Mosquitos	2	3	4
Lnd	Los Nardos	39	52	58
Pbn	Pueblito Norte	36	39	65
Pbn. H2	Pueblito Norte, Fase Mod. Eros.	32	34	61
Rino	Rincón De Nogoyá	30	30	34
Sfo	San Francisco	51	51	73
Sfo. H3	San Francisco, Fase Sev. Eros.	36	36	41
Seu	Santa Eulalia	65	65	81
Scol	Siete Colinas	28	28	41

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Ed2/Aso.Ant	Asociación Antelo	34	34	62
Eo/Ant	Antelo	45	45	81
Eo/Aso.EPr	Asociación El Progreso	50	50	73
Eo/Aso.ETrr	Asociación El Terrón	45	45	59
Eo/Con.EPr	Consociación El Progreso	47	47	73
Eo/DAn	Don Andrés	58	58	73
Eo/SFu	Santa Eulalia	65	65	81
Eo/SFco	San Francisco	51	51	73
Eo1/CG	Costa Grande	45	48	73
Eo2/Ant.h2	Antelo, mod. eros.	39	39	77
Eo2/CG.h2	Costa Grande, mod. eros.	39	41	69
Eo2/DAn.h2	Don Andrés, mod. eros.	51	51	69
Eo2/ETrr.h2	El Terrón, mod. eros.	50	50	68
Eo3/Ant.h3	Antelo, sev. eros.	32	32	45
Eo3/Con.CG	Consociación Costa Grande	27	29	35
Eo3/SFco.h3	San Francisco, sev. eros.	36	36	41
Eor/Aso.Gra	Asociación Granero	51	52	66
Eor/Aso.Re II	Asociación El Retiro II	55	55	77
Eor/Aso.SCol	Asociación Siete Colinas	33	33	47
Eor/Aso.SFco	Asociación San Francisco	46	46	65
Eor/Con.SCol	Consociación Siete Colinas	27	28	40
Epr/PbN	Pueblito Norte	36	39	65
Epr1/Aso.Am	Asociación Aranguren	35	38	64
Epr2/Ant.h2	Aranguren, mod. eros.	24	26	55
Epr2/Aso.Am II	Asociación Aranguren II	24	25	46
Epr2/PbN.h2	Pueblito Norte, mod. eros.	32	34	61
Es/Co.Crg	Complejo Caraguatá	25	27	37
Lha/Co.LNd	Complejo Los Nardos	26	35	39
Ls/Co.LNd II	Complejo Los Nardos II	23	31	36
PEo2/Hrz	Hernández	13	14	30
PEs/Con.GRz II	Consociación General Ramirez II	23	24	40
PotgY/Aso.DMr	Asociación Don Mercier	29	29	44
Ps/Co.ANog II	Complejo Arroyo Nogoyá II	27	30	41

IP = Índice de productividad	IPeMz = IPe específico Maíz
IPt = IP unidad taxonomónica	IPeTr = IPe específico Trigo
	IPeSj = IPe específico Soja

## Departamento Gualeguay

Unidad Taxonómica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPtEMz	IPtETr	IPtESj
AAsu	Aldea Asunción	42	47	58
Arg	Aragón	24	27	48
ANi	Arroyo Animal	58	58	81
ANog	Arroyo Nogoyá	35	37	50
CBo	Cuatro Bocas	20	22	39
CMa	Cuatro Manos	33	35	52
EEst	El Estribo	1	2	1
ESup	El Supremo	41	52	69
ET	El Triángulo	14	15	28
GN	General Nazar	15	19	24
GCn	Gonzalez Calderón	31	31	45
Gua	Gualeguay	31	44	58
LEm	La Emiliana	42	45	66
LFe	La Fermina	36	39	62
LMa	La Matilde	18	26	44
Lta	La Tablada	36	39	58
Lca	Las Cabezas	73	73	73
LFlo	Las Flores	1	1	1
Lz	Lazo	41	52	77
PSal	Paso Alonso	2	3	3
PoRu	Puerto Ruiz	6	10	16
PSar	Puesto Sarandí	16	22	29
PMo	Punta del Monte	1	1	1
PMo	Punta del Monte(aneg.)	1	1	1
RiNo	Rincón de Nogoyá	30	30	34
SJ I	San Julián I	21	21	39
SR	San Roque	33	35	58

IP = Índice de productividad	IPtEMz = IPt específico Maíz
IPt = IP unidad taxonómica	IPtETr = IPt específico Trigo
	IPtESj = IPt específico Soja

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPcEMz	IPcETr	IPcESj
Eco/Aso. LEm I	Asociación La Emiliana I	42	47	69
Eco/Lz	Lazo	41	52	77
Ecu/Aso. LEm II	Asociación La Emiliana II	35	39	59
Ecu/Lma	La Matilde	18	26	44
Edl/Aasu	Aldea Asunción	42	47	58
Edl/RiNo	Rincón de Nogoyá	30	30	34
Ed3/Con. Arg	Consociación Aragón	23	26	46
Eo1/Aani	Arroyo Animal	58	58	81
Eo1/Lca	Las Cabezas	73	73	73
Eo2/Aso. Lfe	Asociación La Fermina	45	47	70
Eo2/Cma	Cuatro Manos	33	35	52
Eo2/Con. Lfe	Consociación La Fermina	33	36	57
Epl/Aso. GCn	Asociación Gonzalez Calderón	32	33	52
Ep2/Cbo	Cuatro Bocas	20	22	39
Ep2/Con. Cbo	Cosociación Cuatro Bocas	23	25	43
Ep2/Lta	La Tablada	36	39	58
Pog/Aso. ET	Asociación El Triángulo	18	18	34
Psg/SJ	San Julián	21	21	39
Ta/PsAl	Paso Alonso	2	3	3

IP = Índice de productividad	IPcEMz = IPc específico Maíz
IPc = IP unidad cartográfica	IPcETr = IPc específico Trigo
	IPcESj = IPc específico Soja

## Departamento Nogoyá

Unidad Taxonómica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Ant	Antelo	45	45	81
Ant.h2	Antelo, fase moder. eros.	39	39	77
Arg	Aragón	24	27	48
Am	Aranguren	29	31	58
Am.h2	Aranguren, fase moder. eros.	24	26	55
AAni	Arroyo Animal	58	58	81
AMI	Arroyo Malo	21	26	36
AMz I	Arroyo Martínez I	1	1	3
ANog	Arroyo Nogoyá	35	37	50
ARai	Arroyo Raíces	9	12	18
Ani	Arria	13	14	23
Bov	Bovril	18	18	28
CbCb	Cañada Carballo	8	10	11
Cgt	Caraguatá	36	38	55
Crp	Crespo	28	28	46
Crp.e	Crespo, fase engrosada	28	33	43
Crp.h2	Crespo, fase moder. eros.	24	24	43
CruT	Crucecitas Tercera	17	18	34
CBo	Cuatro Bocas	20	22	39
CBo.h3	Cuatro Bocas, fase sever. eros.	15	16	20
DAu	Don Andrés	58	58	73
DMr	Don Mercier	28	28	54
ECa	El Carmen	31	31	62
ECa.h3	El Carmen, fase sever. eros.	26	26	36
EOm	El Ombú	22	24	50
EOm.h3	El Ombú, fase sever. eros.	18	20	29
ERec	El Recreo	9	10	22
ERec.h3	El Recreo, fase sever. eros.	6	7	12
ET	El Triángulo	14	15	28
GRz	General Ramírez	22	22	36
Gmte	Guardamonte	25	25	37
Hnz	Hernández	13	14	30
LCro	La Carola	47	50	73
LEm	La Emiliana	42	45	66
LFe	La Fermina	36	39	62
LD	La Lidia	37	39	58
LMg	La Magdalena	33	35	58
LMa	La Matilde	18	26	44
LSu	La Susana	13	14	31
LSu.h3	La Susana, fase sever. eros.	11	11	18
LTa	La Tablada	36	39	58
Pdr	Las Piedras	14	19	27
Mc	Macía	10	11	21
Msl	Mansilla	26	26	50
MaDI	Maria Dolores	11	12	27
MaDI.h2	Maria Dolores, fase moder. eros.	11	12	27
MDL.h3	Maria Dolores, fase sever. eros.	10	10	16
MG	Maria Grande	22	22	50
MG.h2	Maria Grande, fase moder. eros.	22	22	50
RO	Raíces Oeste	29	31	52
RiNo	Rincón del Nogoyá	30	30	34
SPblt	San Pablito	21	23	41
SPbl.h3	San Pablito, fase sever. eros.	15	16	23
SR	San Roque	33	35	58
Sg	Santiago	17	18	36
TP	Tezanos Pinto	47	50	66
Vle	Viale	14	17	31
IP = Índice de productividad IPt = IP unidad taxonómica		IPEMz = IPt específico Maíz IPETr = IPt específico Trigo IPESj = IPt específico Soja		

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPeMz	IPeTr	IPeSj
Bs(a)/Aso.Bov	Asociación Bovril	16	16	26
Eco/Aso.LEm IV	Asociación La Emiliana IV	29	32	47
Eco/Aso.SR	Asociación San Roque	39	41	64
Eco/Ld	La Lidia	37	39	58
Eco/Aso.LEm II	Asociación La Emiliana II	35	39	59
Ed2/Aso.Ant	Asociación Antelo	34	34	62
Ed3/Con.Arg	Consociación Aragón	23	26	46
Ed/Ant	Antelo	45	45	81
Ed/Con.Ant	Consociación Antelo	48	48	79
Ed/TP 1	Tezanos Pinto 1	47	50	66
Ed2/Ant.h2	Antelo h2	39	39	77
Ed2/Con.LFe	Asociación La Fermina	45	47	70
Ed2/Con.LFe	Consociación La Fermina	33	36	57
Ed2/Am.h2	Aranguren, moderadamente erosionada	24	26	55
Ed2/CBo	Cuatro Bocas	20	22	39
Ed2/Con.CBo	Consociación Cuatro Bocas	23	25	43
Ed2/Con.Crp	Consociación Crespo	25	26	43
Ed2/LTa	La Tablada	36	39	58
Ed3/Con.CBo.h3	Consociación Cuatro Bocas, sever. eros.	19	21	28
Ed3/Crg	Complejo Caraguatá	25	27	37
PE/Con.ECa	Consociación El Carmen	30	30	57
PE/Con.ERec	Consociación El Recreo	11	13	26
PE/Eca	El Carmen	31	31	62
PE3/Con.ERec.h3	Consociación El Recreo, sever. eros.	8	9	14
PE3/ECa.h3	El Carmen, severamente erosionada	26	26	36
PEo2/Hrz	Hernández	13	14	30
PEs/Con.GRz	Consociación General Ramírez	24	24	39
PEs/Con.GRz II	Consociación General Ramírez II	23	24	40
PEs/Con.Vle	Consociación Viale	14	16	29
Pog(A)/Aso.DMr	Asociación Don Mercier	29	29	44
Pog(A)/Con.DMr	Consociación Don Mercier	27	27	53
Pog(A)/Con.LMg	Consociación La Magdalena	28	30	51
Pog(A)/Con.LSu	Consociación La Susana	15	16	35
Pog(A)/Con.Sg	Consociación Santiago	17	18	34
Pog(A2)/MaDI.h2	Maria Dolores	11	12	26
Pog(A2)/MG.h2	Maria Grande, moderad. eros.	22	22	50
Pog(A3)/Con.LSu.h3	Consociación La Susana, sever. eros.	12	13	20
Pog(A3)/MaDI.h3	Maria Dolores, sever. eros.	10	10	16
Po/Con.CruT	Consociación Crucecitas Tercera	16	17	32
Pog/Aso.ET II	Asociación El Triángulo II	22	23	40
Pog/Aso.RO	Asociación Raíces Oeste	18	19	32
Pog/ET	El Triángulo	14	15	28
Pog/Gmte	Guardamonte	25	25	37
Ps/Aso.Mc	Asociación Macía	18	18	29
Ps/Co.ANog II	Complejo Arroyo Nogoyá II	27	30	41
Ps/Con.LCno	Consociación La Carola	44	47	70
Ps/Mc	Macía	10	11	21
Pag/MII	Mansilla	26	26	50
IP = Índice de productividad IPc = IP unidad cartográfica		IPEMz = IPc específico Maíz IPETr = IPc específico Trigo IPESj = IPc específico Soja		

## Departamento Gualeguaychú

Unidad Taxonómica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPtEMz	IPtETr	IPtESj
Alrc	Alarcón	47	47	65
AGcto	Arroyo Genacito	27	29	45
ALBy	Arroyo Los Bayos	27	34	47
AMst	Arroyo Masitas	43	46	72
AOrm	Arroyo Ormachea	2	3	4
APant	Arroyo Pantanoso	39	32	45
APer	Arroyo Perdices	49	52	81
Ch	Calahucilla	22	24	37
CNv	Campo Nuevo	23	24	47
CR	Cuchilla Redonda	17	18	39
CR.h2	Cuchilla Redonda, moder. erosión	14	15	36
E Rf	El Refugio	1	1	1
EBss	Embarcadero Berisso	10	12	17
ECbo	Enrique Carbó	62	62	73
Eañ	Escriña	26	26	48
ELAm	Estancia Los Amigos	29	29	45
EPot.h2	Estancia Poteros, moder. erosión	13	15	34
ERt	Estancia Retiro	25	25	31
Gib	Gilbert	15	16	31
Gib.h2	Gilbert, moderad. erosionada	15	16	31
GCn	González Calderón	31	31	45
Gchú	Gualeguaychú	47	47	73
LEm	La Emiliana	42	45	66
LLau	La Laura	20	24	52
Mon	La Monona	15	18	36
Mon.h2	La Monona, moderad. erosionada	13	15	34
LLn	La Unión	49	58	65
LRq	Larroque	21	23	34
LAc	Las Achiras	2	4	3
Lz	Lazo	41	52	77
LA	Los Amigos	1	1	1
Palv	Palavecino	62	62	72
PUz	Puerto Unzué	34	34	40
PuG	Puntas del Gato	42	45	66
SJ1	San Julián I	21	21	39
SR	San Roque	33	35	58
SSim	San Simón	15	18	36
Urd	Urdinarrain	13	14	30
Urd.h2	Urdinarrain, moderad. erosionada	11	12	29
Yc	Yuguí Chico	6	6	8

IP = Índice de productividad		IPtEMz = IPt específico Maíz		
IPt = IP unidad taxonómica		IPtETr = IPt específico Trigo		
		IPtESj = IPt específico Soja		

Unidad Cartográfica		Índices de productividad		
Símbolo	Nombre	IPcEMz	IPcETr	IPcESj
Eco/Aso.LEm1	Asociación La Emiliana I	42	47	69
Eco/LEm	La Emiliana	42	45	66
Pot(g)2/Aso.EPot	Asociación Estancia Poteros, moder. eros.	14	16	35
Pot(g)2/Aso.LMon	Asociación La Monona, moder. eros.	16	19	41
Pot(g)2/EPot	Estancia Poteros, moder. erosionada	13	15	34
Pog/Aso.SSim	Asociación San Simón	18	20	40
Pog/Aso.Urd	Asociación Urdinarrain	17	18	35
Pog/Con.CRd	Consociación Cuchilla Redonda	16	17	37
Pog/Con.SSim	Consociación San Simón	15	17	35
Pog/LLau	La Laura	20	24	52
Pog/LMon	La Monona	15	18	36
Pog2/Aso.CRd	Asociación Cuchilla Redonda, moder. eros.	19	19	41
Pog2/Aso.Urd.h2	Asociación Urdinarrain, moder. eros.	16	16	35
Ps/Alcn	Alarcón	47	47	65
Ps/APer	Arroyo Perdices	49	52	81
Ps/Aso.AMet	Asociación Arroyo Masitas	35	37	56
Ps/Aso.APant	Asociación Arroyo Pantanoso	29	33	46
Ps/Aso.ERt	Asociación Estancia Retiro	23	24	40
Ps/Aso.PuG	Asociación Puntas del Gato	33	35	58
Ps/ECbo	Enrique Carbó	62	62	73
Ps/Gchú	Gualeguaychú	47	47	73
Psg/Aso.Gib	Asociación Gilbert	18	19	35
Psg/Aso.Gib.h2	Asoc. Gilbert, moder. eros.	18	19	35
Psg/SJ1	San Julián I	21	21	39
Pshi/Aso.AGcto	Asociación Arroyo Genacito	27	31	46
Ta/Con.PVc	Consociación Palavecino	54	54	62
TU/Aso.CNv	Asociación Campo Nuevo	19	20	36
TU/Aso.PUz	Asociación Puerto Unzué	25	25	29

IP = Índice de productividad		IPcEMz = IPc específico Maíz		
IPc = IP unidad cartográfica		IPcETr = IPc específico Trigo		
		IPcESj = IPc específico Soja		

**Publicaciones, Cartas de suelos disponibles a distintas escalas**

**Esc. 1: 1.800.000**

- Agrupamiento de suelos de la provincia de Entre Ríos a nivel de orden. 7.800.000 ha

**Escala 1:750.000**

- Suelos y Erosión de la provincia de E. Ríos 7.800.000 ha

**Escala 1:500.000**

- Topografía y Suelos de la provincia de Entre Ríos (en Atlas de Suelos de la Republica Argentina) 7.654.600 ha

**Escala 1:200.000**

- Estudio de suelos (primera parte). Departamento Islas del Ibicuy

**Escala 1:100.000**

- Carta de Suelos del Dpto. Feliciano
- " " Dpto. La Paz
- " " Dpto. Diamante
- " " Dpto. Federación
- " " Dpto. Concordia
- " " Dpto. Federal
- " " Dpto. Gualguay
- " " Dpto. Tala
- " " Dpto. Victoria
- " " Dpto. Paraná
- " " Dpto. San Salvador
- " " Dpto. Villaguay
- " " Dpto. Nogoyá
- " " Dpto. Colón
- " " Dpto. Uruguay

---

- " "	Dpto. Gualeguaychú	
- <b>Total</b>		7.654.600 ha

**Escala 1: 50.000**

- Suelos del Valle Inundable Río Gualeguay	145.000 ha
- Suelos del égido de la ciudad de Victoria	

**Escala 1:25.000**

- Área de Jurisdicción Aldea Santa María - Dpto. Paraná	10.040 ha
---	-----------

**Escala 1: 20.000**

- Los suelos y la aptitud de las tierras
- Área Piloto San Jaime I
- Área Piloto San Jaime II
- Área Piloto San Gustavo
- Área Piloto Arroyo Ceibo
- Área Piloto Yeso
- Área Piloto Hernandarias
- Área Piloto San Carlos
- Área Piloto Mojones Norte
- Área Piloto Arroyo El Animal
- Área Piloto Santa María
- Área Piloto Paso Gallo
- Área Piloto Paso Duarte
- Área Arroyo El Tigre
- Área Piloto Paso Gallo
- Área Piloto Altamirano
- Área Piloto Costa Grande
- Haras General Urquiza

**Escala 1: 10.000**

- Los Suelos de la Cuenca Experimental Las Delicias
- Suelos Establecimiento “El Caraguatá”
- Trabajo de campo y cartografía aprox. 10.000 ha

**Escala 1: 5.000**

- Los suelos de la EEA Paraná del INTA
- Los suelos de la EEA INTA Concordia
- Trabajo de campo y cartografía. aprox. 1.000 ha

**Escala 1:2.500**

- Suelos y Vegetación del Área Natural Protegida “J.B. Alberdi”

**Cartografía temática:**

**Esc. 1:500.000**

- El uso de las tierras en la provincia de Entre Ríos. 7.800.000 ha

**Esc. 1:670.000**

- Aptitud y uso actual de las tierras en la provincia de Entre Ríos. 7.654.000 ha

**Esc. 1:810.000**

- Análisis de la red hidrográfica de Entre. Ríos. 7.800.000 ha

**Esc. 1: 1.000.000**

- Aptitud y uso actual de las tierras de Entre Ríos  
(en Aptitud y uso actual de las tierras Argentinas). 7.654.000 ha

**Esc. 1: 1.800.000**

- Caracterización de áreas agroecológicas  
en la provincia de Entre Ríos. 7.800.000 ha



- Contenido de fósforo asimilable al oeste del  
Río Gualeguay en la provincia de Entre Ríos. 7.800.000 ha

## **APLICACIÓN DE LAS CARTAS DE SUELOS DE ENTRE RÍOS, ARGENTINA, PARA EVALUAR ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD ESPECÍFICOS PARA LOS PRINCIPALES CULTIVOS AGRÍCOLAS**

La Provincia de Entre Ríos cuenta con abundante información de cartas de suelos a distintas escalas. Los objetivos fueron compilar la información sobre relevamiento y cartografía de suelos generada en la provincia, actualizar la superficie afectada por erosión hídrica y los índices de productividad actual y potencial de las unidades taxonómicas y cartográficas de suelos ((IPt y IPc), desarrollar índices de productividad específico (IPcE) para trigo (Tr), soja (Sj) y maíz (Mz) y validar la predicción (ajuste) de los IP como estimador de rendimiento y su variabilidad en siete departamentos y un período de 11 años. En el cultivo de maíz, el promedio de rendimiento estuvo significativamente correlacionado con el IPcEMz. En el cultivo de trigo el rendimiento promedio, no estuvo significativamente correlacionado con ninguno de los IPc evaluados, pero el IPcETr muestra una tendencia, aunque no significativa a aumentar el rendimiento promedio a medida que aumenta el valor del índice. En el cultivo de soja se observó una correlación positiva, no estadísticamente significativa entre el IPcESj y el rendimiento promedio. Los IPcE mostraron un mayor grado de ajuste que los IPc o IPcP. Disminuyó sensiblemente la superficie sin erosión y se incremento en áreas con erosión leve y moderada.